ВСЕ О ТОПЛИВЕ

АВТОМОБИЛЬНЫЙ БЕНЗИН

СВОЙСТВА

АССОРТИМЕНТ

ПРИМЕНЕНИЕ

Digitized by Nikitin 2008

В. Е. ЕМЕЛЬЯНОВ

ВСЕ О ТОПЛИВЕ. АВТОМОБИЛЬНЫЙ БЕНЗИН

Свойства, ассортимент, применение

Москва
Астрель • АСТ
2003

Digitized by Nikitin 2008

УДК 662.6/.9:656.1
ББК 31.353+39,33
Е60

Емельянов В.Е.

Е60 Все о топливе. Автомобильный бензин: Свойства, ассортимент, применение / В.Е. Емельянов. - М.: ООО «Издательство Астрель»: 000 «Издательство АСТ», 2003.-79, [1] с.

ISBN 5-17-020676-3 (ООО «Издательство АСТ»)
ISBN 5-271-07354-8 (ООО«Издательство Астрель»)

Книга содержит информацию о современных требованиях к качеству автомобильных бензинов, а также сведения по физико-химическим и эксплуатационным свойствам. В ней изложены основы технологии получения товарных бензинов, методы оценки их качества, особенности транспортирования, хранения и применения.

Книга предназначена для широкого круга владельцев автотранспорта и работников, которые связаны с производством, хранением транспортированием и применением автомобильных бензинов.

УДК662.6/.9:656.1
ББК 31.353+39,33

Подписано в печать 15.08.2003. Формат 84x108'/$_{32}$.
Гарнитура «Ньютон». Бумага газетная. Усл. печ. л. 4,2.
Тираж 50000 экз. Заказ № 2046.

Общероссийский классификатор продукции
ОК-005-93, том 2; 953000 - книги, брошюры

Санитарно-эпидемиологическое заключение
№ 77.99.02.953.Д.008286.12.02 от 09.12.2002 г.

ISBN 5-17-020676-3 (ООО «Издательство АСТ»)
ISBN 5-271-07354-8 (ООО«Издательство Астрель»)

© Емельянов В.Е., 2003
© ООО «Издательство Астрель», 2003

Введение

Автомобильный транспорт является основным потребителем нефтяного топлива.

В настоящее время в мире эксплуатируется более 600 млн автомобилей, а к 2010 году их число, возможно, возрастет до 1 млрд штук.

Автомобильный парк России составляет лишь 3,5% от численности эксплуатируемых в мире автомобилей. В то же время это один из самых динамично развивающихся секторов мирового автомобильного рынка. За последнее десятилетие количество автомобилей в стране возросло в 1,7 раза, при этом выросла доля иномарок в российском автопарке, которая к 2000 году достигла 15% и продолжает расти.

Суммарное мировое потребление моторных топлив составляет около 1,75 млрд т/год, в том числе на долю автомобильных бензинов приходится более 800 млн т/год.

Еще недавно считалось, что моторное топливо нефтяного происхождения будет активно вытесняться альтернативными видами топлива: сжиженным нефтяным газом, сжатым и сжиженным природным газом, спиртами, водородом и др.

Однако освоение альтернативных видов топлив встречает определенные технические и экономические трудности, поэтому есть уверенность, что жидкое топливо нефтяного происхождения останется на ближайшие десятилетия основным как для двигателей с искровым зажиганием, так и для дизельных двигателей.

Ассортимент и качество вырабатываемых и применяемых бензинов определяются структурой автомобильного парка страны, техническими возможностями отечественной нефтеперерабатывающей и нефтехи-

Digitized by Nikitin 2008

мической промышленности, а также экологическими требованиями, которые в последнее время стали определяющими.

Отрицательное влияние выбросов автотранспорта на окружающую среду приводит к необходимости ужесточать нормы на состав отработавших газов автомобилей.

Продукты сгорания бензинов, содержащиеся в отработавших газах автомобиля, поступают в атмосферу, загрязняя окружающую среду. Особенно сильное загрязнение воздушного бассейна отработавшими газами наблюдается в крупных городах с большим числом эксплуатируемых автомобилей.

Так, в Москве, где эксплуатируется около 2 млн 400 тыс. автомобилей, выбросы в атмосферу вредных веществ с отработавшими газами составляют около 1 млн т/год. Такое загрязнение окружающей среды автотранспортом отнимает у каждого жителя столицы от трех до пяти лет жизни.

С целью снижения вредных выбросов автомобилями их стали оборудовать каталитическими системами нейтрализации отработавших газов, что потребовало ужесточения требований к качеству применяемого бензина.

Совершенствование конструкции двигателей и автомобилей, повышение качества вырабатываемых и применяемых бензинов должно сопровождаться общим повышением культуры эксплуатации автомобильного транспорта.

Цель данной книги — описание эксплуатационных свойств автомобильных бензинов и особенностей их хранения и применения.

В книге изложены общие сведения о технологии производства автомобильных бензинов, их физико-химических свойствах, методах оценки их качества, а

также правилах хранения и транспортировки.

Распространение информации в области производства и применения бензинов среди владельцев автомобилей и предпринимателей должно содействовать повышению уровня и культуры эксплуатации автомобильного транспорта.

В помощь читателям, желающим более подробно ознакомиться с вопросами производства и применения автомобильных бензинов, в конце книги приведен список рекомендуемой литературы.

Автор будет благодарен читателям, которые сообщат свои мнения о книге.

Глава 1

ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ АВТОМОБИЛЬНЫХ БЕНЗИНОВ

Требования, предъявляемые к качеству современных автомобильных бензинов, подразделяют на четыре группы:

1. От производителей автомобилей для обеспечения нормальной работы двигателя;
2. От производителей бензинов, обусловленные возможностями нефтеперерабатывающей промышленности;
3. Связанные с транспортированием и хранением автомобильных бензинов;
4. Экологические.

Требования, которые предъявляют производители двигателей *с искровым зажиганием к качеству применяемых бензинов:* сжигание бензина в смеси с воздухом в камере сгорания должно происходить с нормальной скоростью без возникновения детонации на всех режимах работы двигателя в любых климатических условиях. Это требование устанавливает нормы на детонационную стойкость бензина.

Необходимо, чтобы бензин имел высокую теплоту сгорания, минимальную склонность к образованию отложений в топливной и впускной системах, а также нагара в камере сгорания. Продукты сгорания не должны быть токсичными и коррозионно-агрессивными.

Испаряемость бензинов должна обеспечивать приготовление горючей смеси при любых температурах эксплуатации двигателей.

Это требование регламентирует такие свойства и показатели качества бензина, как фракционный состав, давление насыщенных паров, склонность к

образованию паровых пробок.

Производство автомобильных бензинов осуществляется на сложном комплексе различных технологических процессов переработки нефти.

Требования к качеству вырабатываемых автобензинов, обусловленные техническими возможностями отечественной нефтепереработки, накладывают ограничения на показатели фракционного и углеводородного состава, содержание серы и различных антидетонаторов.

Условия массового производства требуют обеспечения возможности использования нефтяного сырья с возможно более широким варьированием по углеводородному и фракционному составам и содержанию различных сернистых соединений, что определенным образом влияет на установление норм в спецификациях на соответствующие показатели качества бензинов.

В целях увеличения выхода бензина из перерабатываемого нефтяного сырья производство заинтересовано в повышении температуры конца кипения, а эффективное использование бензина в двигателе возможно при определенном ограничении содержания высококипящих фракций.

Нормы на показатель детонационной стойкости устанавливаются на уровне, достижимом с использованием имеющихся технологических процессов, компонентов и присадок, допущенных к применению в составе бензинов.

Требования производителей автомобилей очень часто идут вразрез с требованиями нефтепереработчиков, и в этих случаях необходимо определить оптимальный экономически целесообразный уровень этих требований.

Примером такого компромисса является октановый индекс, характеризующий детонационную стойкость американских автобензинов.

Digitized by Nikitin 2008

Автомобилестроители США предлагали внести в спецификации оценку октанового числа бензина по исследовательскому методу, а нефтепереработчики - по моторному методу.

В результате в спецификацию был внесен показатель, равный полусумме октановых чисел по исследовательскому и моторному методам.

Требования, связанные с транспортированием и хранением бензинов, обусловлены необходимостью сохранения их качества в течение нескольких лет.
Автомобильный бензин с завода-изготовителя по существующим продуктопроводам, железнодорожным, водным и автомобильным транспортом подается на крупные региональные перевалочные нефтебазы. С этих баз хранения бензин поступает на нефтебазы, снабжающие автозаправочные станции (АЗС), а далее автомобильными цистернами на АЗС.

Транспортирование, хранение и применение бензина непосредственно на автомобилях осуществляются в различных климатических условиях при температуре окружающего воздуха от — 50 до + 45 °С, при этом необходимо обеспечить нормальную работу двигателя.

Требования, связанные с транспортированием и хранением, регламентируют такие свойства автобензина, как физическая и химическая стабильность, склонность к потерям от испарения и образованию паровых пробок, растворимость воды, содержание коррозионно-агрес-сивных соединений и т. д.

На длительное хранение, как правило, поступают бензины летнего вида с высокой химической стабильностью (индукционный период не менее 1200 мин).

Воздействие бензинов на окружающую среду при применении их на автомобильной технике связано с токсичностью соединений, попадающих в

атмосферный воздух, воду, почву непосредственно из топлива (испарения, утечки) или с продуктами его сгорания.

Источниками токсичных выбросов автомобилей являются отработавшие газы, картерные газы и пары топлива из впускной системы и топливного бака. Отработавшие газы содержат оксид углерода, оксиды азота, серы, несгоревшие углеводороды и продукты их неполного окисления, элементарный углерод (сажа), продукты сгорания различных присадок, например оксиды свинца и галогениды свинца при использовании этилированных бензинов, а также азот и неизрасходованный на сгорание топлива кислород воздуха.

Для уменьшения выбросов вредных веществ современные автомобили оснащают каталитическими системами нейтрализации отработавших газов, позволяющими дожигать несгоревшие углеводороды и оксид углерода до $C0_2$, а оксиды азота — восстанавливать до азота.

Экологические свойства бензинов обеспечиваются ограничениями по содержанию отдельных токсичных веществ по групповому углеводородному составу по содержанию низкокипящих углеводородов, а также серы и бензола.

Эти ограничения позволяют обеспечить надежную работу каталитической системы нейтрализации ОГ и способствуют уменьшению воздействия автомобильного парка на загрязнение окружающей среды.

В табл. 1 приведены требования к автобензинам в странах Европейского Экономического Сообщества.

В связи с присоединением России к европейским экологическим программам возникла острая необходимость в организации промышленного производства автомобильных бензинов, соответствующих европейским требованиям (EN-228).

Digitized by Nikitin 2008

Таблица 1

Требования к автомобильным бензинам Европейского Экономического сообщества

	Евро-2	Евро-3 2002 г.	Евро-4 2005 г.
Содержание бензола, макс., %	5,0	1,0	1,0
Содержание серы, макс.	0,05%	150 ppm	50ppm
Содержание ароматических			
	-	42	35
Содержание олефиновых			
	-	18	18
Содержание кислорода, макс, %	-	2,3	2,7
Фракционный состав: %			
до 100 ^{0}С перегоняется, не менее	-	46	46
до 150 ^{0}С перегоняется, не менее	-	75	75
Давление насыщенных паров,			
кПа, не более	-	60	60
Наличие моющих присадок	-	обязательно	

В соответствии с одобренной в 2002 году правительством России концепцией развития российской автомобильной промышленности до 2010 года, отечественный автопром должен до 2004 года организовать производство двигателей, отвечающих по токсичности выбросов с отработавшими газами требованиям Евро-2 и Евро-3, а к 2008 году Евро-4.

В табл. 2 показано изменение норм на выбросы автомобильным транспортом в Европе и в России и требований к качеству автобензинов.

С 2002 года все нефтеперерабатывающие заводы России перешли исключительно на производство неэтилированных бензинов.

В марте 2003 года Президент РФ подписал Федеральный закон «О запрете производства и оборота

этилированного автобензина в Российской Федерации» с 01.06.2003 г.

Применение неэтилированных автомобильных бензинов, вырабатываемых по ГОСТ Р 51105-97, позволяет обеспечить выполнение автомобилями норм Евро-2 на выбросы с отработавшими газами, а бензинов, вырабатываемых по ГОСТ Р 51866-2002, — норм Евро-3.

Таблица 2

Изменение норм по выбросам и требований к качеству автобензинов

Нормы по выбросам автомобилей			Требования к качеству автобензинов	
	Год ввода		Год ввода	
	Европа	Россия	Европа	Россия
Евро - 1	1993	1999	1993	1997
Евро - 2	1996	2002	EN/228.93	ГОСТ Р 51105-97
Евро - 3	2000	2004 (проект)	2000 EN228/99	2002 ГОСТ Р 51866-2002
Евро - 4	2005	2008 (концепция)	2005 Правило 198/70/ЕС	Неопределен ГОСТ Р.51105-97 с изм. 3

Технология производства бензинов для автомобилей, отвечающих требованиям Евро-3 и Евро-4, должна гарантировать установленные нормы на содержание серы, ароматических и олефиновых углеводородов и бензола (табл. 1).

Необходимо отметить, что основной тенденцией достижения компромисса в требованиях к качеству автобензинов является совершенствование существующих и создание новых современных процессов в нефтепереработке, с целью удовлетворения все возрастающих экономических и эксплуатационных требований к двигателям автомобилей.

Digitized by Nikitin 2008

ГЛАВА2 ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА АВТОМОБИЛЬНЫХ БЕНЗИНОВ

Физико-химические свойства автомобильных бензинов и регулировочные параметры двигателей должны быть тщательно увязаны друг с другом.

К основным характеристикам автомобильных бензинов относят: детонационную стойкость, испаряемость (фракционный состав и давление насыщенных паров), плотность, углеводородный состав.

2.1. ДЕТОНАЦИОННАЯ СТОЙКОСТЬ

Одним из основных показателей качества автомобильных бензинов является их детонационная стойкость, от которой в наибольшей степени зависят надежность, повышение мощности, экономичность и продолжительность эксплуатации двигателя автомобиля.

Разработка методов оценки антидетонационных свойств бензинов началась в 1918—1919 гг. почти одновременно с изучением явления детонации в двигателях, когда Г. Рикардо создал двигатель с переменной степенью сжатия и предложил оценивать топливо значением степени сжатия, при котором двигатель развивает максимальную мощность. Этот показатель был назван наивысшей полезной степенью сжатия.

Дальнейшие исследования показали несостоятельность метода, так как значение наивысшей полезной степени сжатия не только не оставалось постоянным при переходе на другой двигатель, но изменялось даже при работе на одном и том же двигателе в зависимости от условий окружающей среды.

Позже был разработан метод оценки детонационной стойкости топлива с помощью топливных эквивалентов, основанный на сравнении антидетонационных качеств испытуемого топлива с антидетонационными свойствами некоторых определенных видов топлива, принятых за эталон. В качестве эталонных видов топлива выбирались два: одно из которых детонирует слабо, а другое — сильно, с таким расчетом, что все виды топлива, подлежащие испытанию, по своей склонности к детонации находились между выбранными эталонами. За величину, характеризующую антидетонационные качества топлива, было принято процентное содержание слабодетони-рующего топлива в эталонной смеси, эквивалентной по детонационной стойкости исследуемому образцу.

Введение сравнительной оценки антидетонационных свойств бензина дало возможность оценивать эти качества с помощью некоторой условной единицы, а также контролировать антидетонационные качества топлива на специальных одноцилиндровых моторных установках, что существенно упростило испытания.

Сравнительные испытания проводили на разнообразных установках (двигателях) и при различных режимах работы. В качестве эталонных топлив применяли бензол, толуол, спирт, которые смешивали с каким-либо легко-детонирующим бензином. Однако такие эталоны не позволяли получать удовлетворительные результаты, так как условия работы двигателя на бензоле, толуоле и спирте значительно отличаются от условий работы на товарных бензинах. Кроме того, при использовании в качестве легко-детонирующего эталона промышленного бензина невозможно повсеместно обеспечить строгое постоянство его антидетонационных качеств. Накопленный опыт показал, что относительное расположение топливо по антидетонационным свойствам не

Digitized by Nikitin 2008

является постоянным, а зависит в значительной степени от режима работы испытательной установки, метод сравнения топлива с эталоном, состава сравниваемых видов топлива и т. д. В связи с этим возникла необходимость установить единую единицу измерения, оценивающую антидетонационные качества топлив, а также разработать единообразные условия испытания.

В качестве эталонного топлива стали применять химически чистые углеводороды — сильно детонирующий нормальный гептан и слабо детонирующий изооктан (2,2,4-триметилпентан) и их смеси, удовлетворяющие основным требованиям к эталонному топливу: постоянный состав и возможность получения идентичного качества; длительный срок хранения; антидетонационные свойства, охватывающие весь диапазон бензинов; близость условий сгорания в двигателе к условиям сгорания товарных бензинов.

В качестве показателя антидетонационных свойств бензинов, получившего название «октановое число», было принято содержание изооктана в смеси с нормальным гептаном, которая эквивалентна по своим антидетонационным качествам испытуемому топливу.

Октановое число химически чистого нормального гептана принято за 0, а октановое число химически чистого изооктана — за 100.

Составляя смеси изооктана с нормальным гептаном в объемных процентах, можно получить эталонные смеси с детонационной стойкостью от 0 до 100 единиц.

Из-за трудности подбора эталонного топлива, идентичного испытуемому, ограничились подбором двух эталонных смесей с таким расчетом, чтобы испытуемое топливо по своей детонационной стойкости лежало между ними. При условии, что детонационная стойкость подобранных смесей близка, эквивалентная смесь может быть найдена расчетом, исходя из

пропорциональности между изменением октанового числа эталонов и показаниями прибора, регистрирующего детонацию.

Применение такой методики вызвало необходимость измерения интенсивности детонации. Основное требование, предъявленное к способу оценки интенсивности детонации при сравнении топлив, заключается в простоте измерения и получения отсчета непосредственно во время испытаний. Как известно, работа двигателя с детонацией сопровождается появлением стука, а также резким повышением давления в конце сгорания. Именно эти явления были использованы для измерения интенсивности детонации.

Детонационную стойкость автомобильных бензинов определяют на одноцилиндровых установках УИТ-85 (УИТ-65) отечественного производства и установках фирмы «Вокеша» (США).

Появившиеся в последнее время в России различные «октанометры» отечественного и зарубежного производства, работающие на принципах измерения диэлектрической проницаемости, углеводородного состава и др., не имеют ничего общего с моторными установками, на которых определяют октановые числа бензинов.

В технологических процессах на нефтеперерабатывающих заводах целесообразно использовать различные индикаторы косвенной оценки детонационной стойкости компонентов, но определение октановых чисел товарных бензинов следует определять только на моторных установках.

Длительное время показателем детонационной стойкости автомобильных бензинов было октановое число, определяемое по моторному методу. Однако на практике было установлено, что октановое число по моторному методу коррелирует с детонационными требованиями полноразмерных двигателей при работе на максимальных мощностях и напряженном

Digitized by Nikitin 2008

тепловом режиме и недостаточно полно отражает всю характеристику детонационной стойкости автобензинов в условиях эксплуатации. В связи с этим был разработан исследовательский метод определения октановых чисел, который характеризует детонационную стойкость автомобильных бензинов в условиях работы двигателя на частичной нагрузке и меньшей тепловой напряженности (движение по городу).

Разница между октановыми числами по исследовательскому методу и моторному методу одного и того же бензина называется чувствительностью. Чем меньше чувствительность, тем лучше антидетонационные свойства бензина. Например, один бензин АИ-95 имеет октановое число по исследовательскому методу (и. м.) 95 ед., а по моторному методу (м. м.) — 86 ед., а второй бензин - 95,6 ед. по и. м. и 85 ед. по м. м. Чувствительность в первом случае меньше и, следовательно, антидетонационные свойства его лучше.

Даже если бензин имеет соответствующие стандарту или техническим условиям значения октановых чисел по моторному и исследовательскому методам, есть вероятность того, что антидетонационная характеристика бензина не в полной мере отвечает требованиям двигателя.

Соответствие качества бензина и требований двигателя оценивается сопоставлением фактических октановых чисел при стендовых испытаниях двигателя на установившихся режимах и дорожных октановых чисел на режимах разгона автомобиля с требованиями двигателей к октановым числам на этих режимах.

Методы оценки этих показателей соответствия регламентированы стандартом и введены в комплекс методов квалификационной оценки.

Повышение детонационной стойкости бензина также уменьшает вероятность самопроизвольного

воспламенения рабочей смеси. Источниками воспламенения могут служить перегретые выпускные клапаны, свечи, кромки прокладок, тлеющие частицы нагара и т. п. Это явление, нарушающее нормальный процесс сгорания, получило название калильного зажигания. Наиболее опасно преждевременное воспламенение (до момента подачи искры), так как оно приводит к снижению мощности, ухудшению экономичности, повышению риска возникновения детонации. Вероятность возникновения преждевременного воспламенения зависит от склонности топлива к образованию нагара в камере сгорания двигателя и свойств образующегося нагара. При сгорании бензинов, содержащих металлоорганические антидетонаторы и большое количество ароматических углеводородов, вероятность появления калильного зажигания и преждевременного воспламенения очень высока.

Некоторые автолюбители для повышения октанового числа бензина добавляют в него нафталин. Действительно, имеются зарубежные патенты, в которых описано использование во впускной системе двигателя «патронов» с нафталином для борьбы с детонацией при разгонах и на высоких скоростях движения автомобиля.

Как известно, нафталин возгоняется, и воздух, проходящий через «патрон», насыщается парами нафталина. Чем выше скорость воздуха, тем больше поступает в газообразном виде нафталина в двигатель и снижается вероятность появления детонации.

Однако применять нафталин, растворяя его в бензине, не имеет смысла, так как при понижении температуры топлива он будет образовывать кристаллы, которые могут забивать фильтры. Кроме того, нафталин способствует нагарообразованию в камере сгорания.

Подавлять детонацию в двигателе можно с помощью впрыска воды. Подача воды в двигатель как

Digitized by Nikitin 2008

способ предотвращения возникновения детонации является одним из наиболее известных и доступных направлений. Механизм действия воды на процессы смесеобразования и рабочий процесс двигателя достаточно известен и изучен. Он связан прежде всего с охлаждением заряда рабочей смеси и деталей цилиндрово-поршневой группы, и таким образом вода понижает требования двигателя к октановому числу применяемого бензина.

Вода не участвует непосредственно в процессе сгорания, но она имеет высокую теплоту испарения 530 ккал/кг, а бензин — 80 ккал/кг, и ее пары, обладая большой теплоемкостью, оказывают существенное влияние на скорость сгорания рабочей смеси, температуру и давление рабочего цикла.

Антидетонационный эффект воды проявляется в результате охлаждения заряда рабочей смеси, цилиндра и его деталей (снижение теплонапряженности двигателя) и действия водяного пара как инертной среды на рабочий процесс в двигателе.

Добавка воды к бензину снижает тепловые нагрузки двигателя, повышает коэффициент наполнения и снижает содержание окислов азота в отработавших газах.

Введение воды в количестве 10% от расхода топлива снижает требования двигателя к октановому числу бензина на 2—3 ед.

Реализация подачи воды во впускной трубопровод с технической точки зрения не представляет особых трудностей, и автолюбители для подобных целей используют различные простейшие устройства. Например, подача пара из радиатора.

Однако следует иметь в виду, что добавление воды к бензину дает эффект только в том случае, если двигатель автомобиля не доработан по тепловому режиму (слишком теплонапряжен), как это было на поршневых самолетах и автомобиле «Запорожец».

Добавка воды к бензину, применяемому на совре-

менных автомобилях, только ухудшает их топливную экономичность.

2.2. ИСПАРЯЕМОСТЬ БЕНЗИНА

Испаряемость бензина оценивается показателями фракционного состава и летучести (давление насыщенных паров, потери от испарения и склонность к образованию паровых пробок).

Испаряемость бензина должна обеспечивать оптимальный состав топливовоздушной смеси на всех режимах работы двигателя независимо от способа ее приготовления. По способу приготовления смеси топлива с воздухом различают двигатели карбюраторные, в которых состав топливовоздушной смеси в основном задается конструкцией карбюратора, и инжекторные (с впрыском), в которых состав смеси регулируется электронной системой в зависимости от состояния двигателя и условий его работы.

С испаряемостью бензина связаны такие характеристики двигателя, как пуск при низких температурах, вероятность образования паровых пробок в системе питания в летний период, приемистость автомобиля, скорость прогрева двигателя, а также износ цилиндро-поршневой группы и расход топлива.

Фракционный состав бензинов характеризуется температурами начала перегонки и выкипания: 10, 50, 90% объема бензина, конца кипения; объемом остатка в колбе и потери (%).

В последнее время чаще стали пользоваться объемами (%) испарившегося бензина при температуре 70, 100, 180 °С.

Характеристику бензина по холодному запуску принято связывать с температурой перегонки

Digitized by Nikitin 2008

10% бензинаили объемной долей (%) бензина, перегоняемого при 70 °С.

Большинство современных автомобилей отличаются хорошей характеристикой по холодному запуску, и значимость этого показателя спецификации как фактора, ограничивающего запуск, несколько снизилась при условии достаточной испаряемости для прогрева и обеспечения управляемости при движении. Как характеристика прогрева, так и характеристика управляемости при движении в общем чувствительны к испаряемости средних фракций, обозначаемой в спецификациях температурной перегонки 50% бензина или объемной долей бензина, перегоняемого при 100 °С.

Содержание тяжелых фракций бензина ограничивают, так как в определенных условиях эксплуатации они могут испаряться не полностью и попадать в цилиндры двигателя в жидком состоянии. При этом топливо в цилиндрах смывает масляную пленку, из-за чего увеличивается износ, разжижается масло, повышается расход топлива.

В спецификациях на автомобильные бензины предусмотрены ограничения на давление насыщенных паров, в зависимости от климатических условий. Эту физическую характеристику топлива рассматривают как фактор, влияющий на надежность работы топливной системы, а также на потери от испарения, загрязняющие атмосферу при хранении, транспортировании и применении бензина.

В лабораторных условиях давление насыщенных паров определяют при температуре 37,8 °С и регламентированном соотношении паровой и жидкой фаз.

Испаряемость топлива влияет на выбросы автомобилей, причем это влияние особенно проявля-

ется при эксплуатации автомобиля в условиях холодной и жаркой погоды. В холодную погоду низкая испаряемость увеличивает продолжительность запуска двигателя, и поскольку топливовоздушная смесь экстремально обогащена, то выбросы несгоревших углеводородов очень велики.

Во время прогрева двигателя недостаточная испаряемость бензина приводит к обеднению смеси в начале ускорения, и, если автомобиль отрегулирован на режим, близкий к пределу обеднения, то могут возникнуть проблемы приемистости из-за чередования периодов, когда топливовоздушная смесь находится за пределами диапазона воспламенения. В такие периоды увеличиваются выбросы несгоревших углеводородов и оксида углерода.

Для автомобилей, имеющих воздушную заслонку с ручным управлением, проблемы приемистости могут быть смягчены путем усиленного дросселирования в течение продолжительного времени, но это приводит к еще большему обогащению смеси и, следовательно, к увеличению выбросов несгоревших углеводородов и оксида углерода.

В жаркую погоду основная проблема заключается в образовании паровых пробок в результате испарения бензина в топливном насосе и в трубопроводах подачи топлива, что ограничивает подачу топлива в двигатель. Это приводит к обеднению смеси и ухудшению приемистости либо, в экстремальных условиях, к остановке двигателя. На автомобилях с карбюраторными двигателями высокая испаряемость может также привести к кипению топлива в поплавковой камере, вследствие чего в цилиндры поступает очень богатая топливовоздушная смесь и, как результат, увеличиваются выбросы оксида угле-

Digitized by Nikitin 2008

рода и несгоревших углеводородов.

Максимальную испаряемость можно контролировать одним из двух способов:

— максимальной температурой, при которой устанвливается отношение пар—жидкость, равное 20;

— индексом испаряемости или индексом паровых пробок (ИПП), который является функцией давления насыщенных паров и количества топлива в %, испарившегося при 70 °С.

$$ИПП = 10ДНП + 7V70,$$

где ДНП — давление насыщенных паров, кРа, V70 — количество топлива, испаряющегося при 70 °С, %

Последний способ регулирования максимальной испаряемости включен в ГОСТ Р 51105-97 и ГОСТ Р51866-2002.

Согласно этих спецификаций все автомобильные бензины по испаряемости подразделяются на 5 и 10 классов соответственно. Применение бензина того или иного класса определяется климатическими условиями, а также особенностями автотранспорта.

2.3. ХИМИЧЕСКИЙ И УГЛЕВОДОРОДНЫЙ СОСТАВ

Химический состав бензинов характеризуют групповым углеводородным составом, т. е. содержанием в них ароматических, олефиновых, нафтеновых и парафиновых углеводородов.

Кроме углеводородов в бензине в незначительном количестве содержатся гетероатомные углеводородные соединения, которые включают серу, кислород и азот. Они попадают в бензин из перерабатываемой нефти, а кислородные соединения образуются в процессе окисления углеводородов при хранении бензина.

Компоненты бензина Не содержат металлооргани-чес-ких соединений нефти, которые концентрируются, как правило, в высококипящих фракциях.

С целью улучшения физико-химических и эксплуатационных свойств автобензинов в их состав в ограниченных количествах вовлекают кислородсодержащие ком-
поненты (простые эфиры и спирты), а также специальные антидетонационные присадки, в том числе и металлсодержащие .

Для ограничения содержания антидетонационных присадок в спецификациях на бензины предусмотрены максимально допустимые концентрации свинца, марганца, железа.

Ограничения на химический и углеводородный составы автомобильных бензинов:

А. *Содержание серы.*

Увеличение содержания сернистых соединений в бензине приводит к повышению нагарообразования и износа деталей двигателя, старению моторного масла, а также оказывает существенное влияние на загрязнение окружающей среды как непосредственно — выбросы оксидов серы, твердых частиц, так и косвенно — снижение эффективности работы каталитического нейтрализатора отработавших газов.

Б. *Содержание ароматических углеводородов и в первую очередь бензола.*

Повышение содержания ароматических углеводородов в бензине, как правило, ведет к соответствующему увеличению их в выбросах несгоревших углеводородов. Существенно менее отчетливо выражена эта связь с концентрацией канцерогенных полиароматических углеводородов: при увеличении ароматических углеводородов за счет использования толуола в бензине не отмечается увеличения выбросов бенз (альфа) пирена с отработавшими газами двигателя.

Одним из однозначно установленных последствий

Digitized by Nikitin 2008

повышения содержания ароматических углеводородов в бензине является увеличение выбросов в окружающую среду бензола. Проведенными исследованиями установлено, что существует линейная зависимость между содержанием бензола в бензине и его концентрацией во всех видах выбросов несгоревших углеводородов: отработавших газах, испарениях из топливной системы; при заправке автомобиля топливом. Для автомобилей, не оборудованных каталитическим нейтрализатором, основным источником выбросов бензола в атмосферу являются отработавшие газы (около 70%), меньшую роль играет поступление с испарениями (20%), в еще меньшей степени влияют потери при заправке (10%).

Экспериментальные оценки показали, что общая эмиссия бензола увеличивается примерно на 2 мг/км на каждый процент увеличения объемного содержания бензола в бензине.

Содержание бензола в отечественных автобензинах не должно превышать 5,0 % об.

Содержание бензола в основных компонентах: стабильном катализате риформинга 2,0 — 7,0% об., бензине каталитического крекинга 1,0 — 3,5% об., бензине прямой перегонки 0,5 — 1,5% об.

Уменьшить содержание бензола в вырабатываемых автобензинах можно следующими путями:

1. Вырезкой из бензина каталитического риформинга фракции 60—85 °С, содержащей более 20% бензола, с последующим использованием ее для получения бензола. При этом содержание бензола в товарных бензинах уменьшается почти в три раза, а октановая характеристика бензина риформинга после выделения фракции 60—85 °С повышается на 1— 1,5 ед.
2. Увеличение доли в составе товарных бензинов высокооктановых компонентов, не содержащих бензол: алкилата, изомеризатов, оксигенатов (спиртов, эфиров и т. д.), а также применение не-

токсичных антидетонаторов.

3. Подбор сырья и снижение жесткости процесса риформинга, экстракция, а также селективное гидрирование бензола в циклогексан или алкилирование бензола в алкилароматические углеводороды.

Возможно сочетание нескольких вариантов, исходя из особенностей НПЗ, наличия сырья, концепции переработки и интеграции с химическим производством.

Суммарное содержание ароматических углеводородов контролируется при проведении квалификационных испытаний и не должно превышать 55% об.

В. *Содержание олефиновых углеводородов.*

Максимальное содержание олефиновых углеводородов в товарных автобензинах не должно превышать 18%, так как они являются основным источником образования смолистых веществ в бензине. Увеличение содержания олефиновых углеводородов также влияет на повышение эмиссии в окружающую среду озонообразующих веществ и токсичных диеновых соединений с отработавшими газами.

Г. *Содержание оксигенатов (общее по концентрации кислорода и по отдельным спиртам и эфиром).*

Оксигенаты имеют высокую детонационную стойкость, что позволяет заменять ими ароматическое углеводороды, к тому же они способствуют снижению токсичности отработавших газов автомобилей.

Однако при содержании в бензине оксигенатов более 2,7% по кислороду наблюдается увеличение массового и удельного расхода топлива из-за низкой теплоты сгорания оксигенатов, а также потеря мощности двигателем автомобиля.

Поэтому из экологических предпосылок содержание оксигенатов в бензине должно составлять 2,0 — 2,7% по кислороду.

Digitized by Nikitin 2008

В спецификациях на автомобильные бензины введены также нормы на максимальное содержание отдельных оксигенатов.

2.4. ВЯЗКОСТЬ И ПЛОТНОСТЬ

Вязкость — один из важнейших показателей качества моторного топлива. От вязкости зависит надежность работы топливной аппаратуры, возможность использования топлива при низких температурах, противоизнос-ные свойства, процесс испарения и сгорания топлива.

Различают динамическую и кинематическую вязкость. Динамическая вязкость измеряется в пуазах, а единицей климатической вязкости является стоке (см2/с).

Вязкость бензина зависит от его химического и фракционного состава. При увеличении содержания ароматических и нафтеновых углеводородов и утяжелении фракционного состава топлива его вязкость возрастает.

В настоящее время вязкость автомобильных бензинов в спецификациях не нормируется.

Вязкость автобензинов зависит от температуры, при которой они находятся. С понижением температуры и повышением давления вязкость бензинов возрастает.

Для определения вязкости используют приборы, которые называются вискозиметры.

Плотность является как физической характеристикой бензина, так и эксплуатационным показателем: при пересчете объема и массы бензина на местах производства, потребления, при транспортировании, а также при определении топливной экономичности, запаса хода, установления конструктивных и регулировочных параметров узлов и агрегатов.

По плотности можно ориентировочно судить и об углеводородном составе бензина, поскольку значения

ее для различных групп углеводородов различны.

Так, для фракций с одинаковыми температурами начала и конца кипения плотность наименьшая, если они состоят из парафиновых углеводородов, и наибольшая, если содержат в основном ароматические углеводороды.

Методы определения плотности основаны на измерении массы единицы объема топлива.

В спецификациях на автобензины плотность нормировалась при температуре 20 °С, а в настоящее время осуществлен переход на нормирование при температуре 15 °С.

Наиболее быстро плотность бензина можно определить с помощью ареометра; наиболее точно и удобно — бикапиллярным пикнометром.

2.5. ХИМИЧЕСКАЯ СТАБИЛЬНОСТЬ

Химическая стабильность бензина характеризует его способность противостоять окислению и химическим изменениям при длительном хранении, транспортировании и применении в двигателе (в системе питания). Химическая стабильность бензинов прежде всего связана с наличием в их составе непредельных углеводородов, которые характеризуются повышенной склонностью к окислению. Наиболее склонны к окислению углеводороды, имеющие сопряженные двойные связи, особенно циклические. Мало устойчивы против окисления и ароматические углеводороды с двойной связью в боковой цепи.

С разветвлением молекулы олефина и при приближении двойной связи к ее середине стабильность оле-финов понижается. Углеводороды (диены) с удаленными друг от друга двойными связями по стабильности приближаются к олефинам. Под влиянием температуры, кислорода, воздуха, каталитического воздействия металлов (свинца и др.) они быстро

Digitized by Nikitin 2008

окисляются и по-лимеризуются с образованием смолистых веществ и кислот.

Образование смолистых веществ в результате окисления непредельных углеводородов под воздействием кислорода воздуха при обычных температурах проходит ряд промежуточных стадий. Первичными продуктами окисления углеводородов являются гидропероксиды — соединения мало устойчивые и склонные к быстрому превращению по различным направлениям в зависимости от условий окисления.

При низких температурах, характерных для хранения бензинов, гидропероксиды в основном взаимодействуют с исходными углеводородами с преимущественным образованием спиртов, которые, окисляясь, образуют альдегиды, кетоны и кислоты, которые, в свою очередь, претерпевают дальнейшие изменения. Наряду с этим гидропероксиды непредельных углеводородов способны полимеризоваться и инициировать реакции полимеризации непредельных углеводородов, приводя к образованию смолистых веществ.

В начальной стадии окисления содержание в бензине смолистых веществ незначительно, и они полностью растворимы в нем. По мере дальнейшего окисления количество смолистых веществ возрастает, строение их усложняется и растворимость в бензине снижается. На некоторой стадии окисления бензина растворимость смолистых веществ падает настолько, что они выпадают из топлива и осаждаются на стенках и дне емкостей, трубопроводов или баке и топливной системе автомобиля.

Склонность автомобильных бензинов к смолообразованию зависит от температуры: резко возрастает с ее повышением, от поверхности соприкосновения бензинов с воздухом и металлами, от интенсивности обмена воздуха, а также от каталитического воздействия металлов. Сильное воздействие на химическую

стабильность бензина оказывают медь и ее сплавы.

Металл может попасть в бензин непосредственно из нефти при ее переработке, при контакте с металлическими поверхностями при транспортировании и перекачках, от остатков химических реагентов, применяемых при вторичных процессах переработки. Большинство металлов, обладая каталитической способностью, уменьшают индукционный период, увеличивают образование смолистых отложений.

Для повышения химической стабильности автомобильных бензинов в их состав добавляют антиокислители и деактиваторы металлов.

Химическую стабильность характеризуют следующими показателями:

— индукционный период;
— содержание фактических смол;
— сумма продуктов окисления;
— кислотность.

Кислотность и содержание фактических смол характеризуют содержание в бензине конечных продуктов окисления на момент их определения. По ним можно судить о запасе качества бензина, т. е. о разнице между допустимым и фактическим содержанием продуктов окисления. Индукционный период и сумма продуктов окисления характеризуют скорость окисления бензинов в процессах хранения и применения.

Индукционный период — наиболее распространенный стандартный показатель стойкости бензина против окисления. Метод определения индукционного периода основан на определении времени, в течение которого бензин, находящийся в среде кислорода при повышенных давлении и температуре, практически не подвергается окислению.

Содержание фактических смол определяют методом, основанным на испарении бензина в струе воздуха. При этом в остатке остаются не только присутствующие в бензине, но и вновь образую-

Digitized by Nikitin 2008

щиеся при испытании смолистые вещества. Образующийся осадок промывается н-гептаном и после промывки взвешивается.

Химическая стабильность по сумме продуктов окисления оценивается по содержанию высокомолекулярных (растворимых и нерастворимых) продуктов окисления бензина, окисленного в регламентированных условиях. Метод заключается в окислении испытуемого образца бензина кислородом воздуха при температуре 110 °С в течение 6 часов под давлением насыщенных паров испытуемого бензина и в последующем определении суммарного содержания образовавшихся смол и осадка.

Кислотность бензинов определяют методом, основанным на реакции нейтрализации органических кислот спиртовым раствором щелочи.

2.6. КОРРОЗИОННАЯ АКТИВНОСТЬ И ЗАЩИТНЫЕ СВОЙСТВА

Автомобильные бензины должны быть химически нейтральными и не вызывать коррозию металлов емкостей, а продукты их сгорания — коррозию деталей двигателя. Коррозионная активность бензинов и продуктов их сгорания зависит от содержания общей и меркапта-новой серы, кислотности, содержания водорастворимых кислот и щелочей, присутствия воды.

Эти показатели нормируют в спецификациях на автобензины.

Присутствие активных сернистых соединений в бензине определяют испытанием на медной пластинке.

Все сернистые соединения, содержащиеся в бензине, по коррозионному воздействию на металлы при обычных температурах подразделяют на соединения «активной серы» и соединения «неактивной серы». В первую группу входят сероводород, свободная сера

и меркапта-
ны, т. е. соединения, которые могут вступать в химическое взаимодействие с металлами при обычных температурах. Остальные сернистые соединения относят ко второй группе.

Проба на медную пластинку довольно чувствительна для определения содержания в бензинах сероводорода и свободной серы.

При отрицательной пробе содержания сероводорода в бензине не превышает 0,0003%, а свободной серы — 0,0015%.

Меркаптаны могут присутствовать в значительном количестве даже в тех бензинах, которые дают отрицательную пробу на медную пластинку. Содержание мер-каптановой серы в товарных бензинах не должно превышать 0,001%.

Кислотность автомобильных бензинов А-76 не должна превышать 1 мг КОН/мл.

Водорастворимые кислоты и щелочи являются случайными примесями бензина.
Чаще всего в бензинах может присутствовать щелочь после щелочной очистки из-за недостаточной отмывки ее водой. Щелочи корродируют алюминий, поэтому присутствие их в бензинах недопустимо.

Попадание в бензин водорастворимых кислот, в частности сульфокислот, образующихся при глубоком окислении некоторых сероорганических соединений, вызывает сильную коррозию металлов.

Введение в состав бензинов спиртов и эфиров повышает их гигроскопическую и коррозионную активность. При попадании влаги в бензины коррозия металлов приобретает электрохимический характер, и скорость ее резко возрастает.

Спецификацией на бензины предусмотрено отсутствие в нем воды. Однако вода в бензине может находиться в растворенном состоянии, а также попадать в топливные емкости и накапливаться в них в свободном состоянии. Количество воды, находя-

Digitized by Nikitin 2008

щейся в свободном состоянии, зависит от условий транспортирования и хранения.

Поэтому для надежной эксплуатации техники, резервуаров хранения и средств перекачивания бензинов важно, чтобы они не только сами не были агрессивными, но и обладали способностью уменьшать скорость электрохимической коррозии (защитные свойства) в системе топливо—металл—вода.

Для оценки защитных свойств бензинов используют два показателя: коррозионная активность в условиях конденсации воды и коррозионная активность в присутствии дистиллированной или морской воды.

В первом случае определяют потери массы стальной пластины за время испытаний в регламентированных условиях; во втором — визуальное определение доли поверхности стального стержня, пораженной коррозией.

Эффективным средством защиты от коррозии топливной аппаратуры и резервуаров для хранения является добавление в бензины специальных антикоррозионных присадок.

2.7. СОВМЕСТИМОСТЬ С НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИМИ МАТЕРИАЛАМИ: РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКИМИ ИЗДЕЛИЯМИ, УПЛОТНЕНИЯМИ, ФИЛЬТРУЮЩИМИ ЭЛЕМЕНТАМИ И Т. Д.

Автомобильные бензины не должны оказывать отрицательного влияния на материалы, с которыми они контактируют в процессе изготовления, транспортирования, хранения и применения.

При воздействии бензинов на резины, уплотнения и другие материалы они могут набухать, растрескиваться, терять свои прочностные характеристики и разрушаться.

Агрессивное воздействие топлива на резины и герметики в основном связано с вымыванием из них антиокислителя и дальнейшем разрушением, обусловленным образованием пероксидов при окислительных процессах, происходящих в самом топливе.

В связи с этим совместимость бензинов, содержащих оксигенаты, с резинотехническими материалами оценивают по результатам непосредственного их воздействия на резины.

Сущность контроля сводится к определению сохранения за время испытаний свойств образцов резинотехнических материалов и чистоты топлива.

Изменение физико-химических свойств резин под воздействием бензинов определяют по следующим показателям:

— изменение объема образца;
— изменение относительного удлинения при разрыве;
— изменение прочности образца при растяжении и твердости по Шору.

Испытания на совместимость бензинов с резинотехническими материалами проводят при постановке их на производство (см. комплекс методов квалификационной оценки автомобильных бензинов).

Digitized by Nikitin 2008

Глава 3

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА АВТОМОБИЛЬНЫХ БЕНЗИНОВ

Автомобильные бензины получают путем переработки нефти, газового конденсата, природного газа, угля, торфа и горючих сланцев, а также синтезом из окиси углерода и водорода.

Основным сырьем для производства автомобильных бензинов является нефть: около 25% нефти, добываемой в мире, перерабатывают в бензин.

В России все товарные бензины получают из нефти и газоконденсатов. На газоперерабатывающих заводах путем выделения из газов жидких углеводородов получают газовый бензин. Газовые бензины обладают хорошими пусковыми свойствами и при добавлении в небольших количествах в товарные бензины способны улучшать их эксплуатационные свойства.

Современные автобензины готовят смешением компонентов, получаемых путем прямой перегонки, каталитического риформинга и каталитического крекинга, изомеризации, алкилирования, полимеризации и других процессов переработки нефти и газа.

Качество компонентов, используемых для приготовления тех или иных марок товарных автомобильных бензинов, существенно различается и зависит от технологических возможностей предприятия. Товарные бензины одной и той же марки, но выработанные на различных нефтеперерабатывающих заводах (НПЗ), имеют неодинаковый компонентный и фракционный составы, что связано с различием технологических процессов и перерабатываемого на них сырья на каждом конкретном нефтеперерабатывающем предприятии. Даже бензины одной марки, выработанные конкретным заводом в разное время, могут отличаться по компонентному составу в связи с про-

ведением регламентных работ на отдельных технологических установках, изменением состава сырья и программы завода по выпуску продукции.

Однако во всех случаях должна соблюдаться технология получения товарных бензинов на данном предприятии, что является обязательным требованием стандартов и технических условий на автомобильные бензины.

На рис. 1 представлена схема переработки нефти с целью получения автомобильных бензинов.

Основными технологическими процессами производства автомобильных бензинов является каталитический риформинг и каталитический крекинг. Несмотря на ограничения по содержанию ароматических углеводородов, процесс каталитического риформинга по-прежнему остается определяющим процессом производства бензинов, так как он является основным источником высокооктановых компонентов, а также водорода для установок гидроочистки.

Вследствие ужесточения норм на содержание серы в моторных топливах необходимо увеличение мощностей гидрообессеривания, что требует дополнительного водорода.

Снижение доли и роли бензина риформинга в производстве экологически чистых реформулированных бензинов обусловлено не только ограничением содержания ароматических углеводородов, но и неудовлетворительным распределением октановых характеристик по фракциям катализата, в особенности до 100 °С.

В связи с этим процесс бензинового риформинга целесообразно и необходимо сочетать с процессами удаления бензола и изомеризации бензина С5 — 100 °С.

В последние годы технология и коммерческая активность по созданию на НПЗ мира новых установок каталитического крекинга в псевдоожиженном слое

Digitized by Nikitin 2008

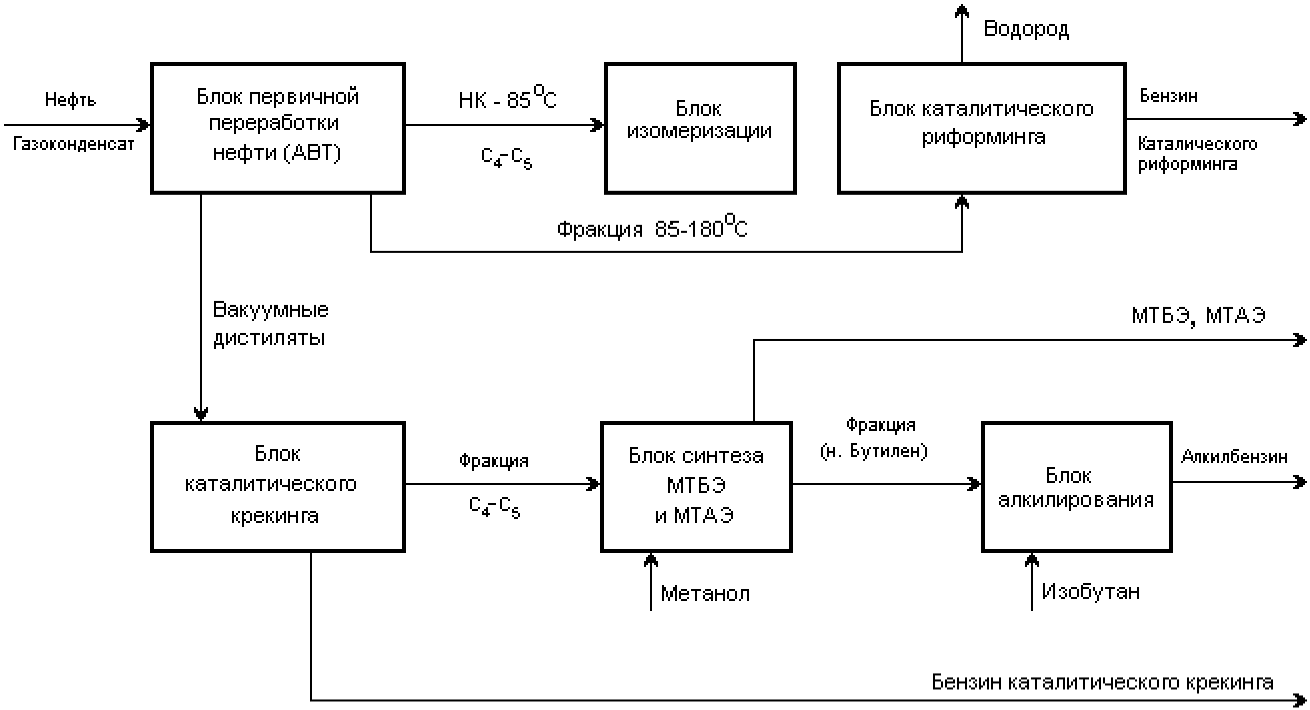

Рис. 1 Схема переработки нефти для получения автомобильных бензинов

микросферического катализатора приобрела рекордно высокий уровень за все время применения этого процесса.

Таким образом, если уже в настоящее время объем вырабатываемого в мире бензина каталитического крекинга практически сравнялся с суммарным объемом выработки бензинов риформинга и изомеризации, то в ближайшем будущем бензин каталитического крекинга плюс компоненты сопряженных с ним процессов (алки-лирование, получение оксигенатов, полимербензинов и др.) будут лидировать в производстве автобензинов на НПЗ в сравнении с процессами риформинга, требующими дополнительных ресурсов прямогонных бензинов и, соответственно, нефти.

В последние 10—15 лет процесс каталитического крекинга был значительно усовершенствован, главным образом с целью увеличения селективности при конверсии исходного вторичного сырья в бензин (каталитические реакции основные, термические — минимальны).

На отечественных НПЗ эксплуатируются установки каталитического крекинга с лифт-реактором с предварительной гидроочистки исходного сырья — вакуумного газойля мощностью 2 млн т/год по сырью. Эти установки обеспечивают выход бензина более 50% на сырье, который имеет октановое число по моторному методу 80—82 ед. и по исследовательскому методу 90—93 ед.

Улучшение октановых характеристик достигают выбором катализатора и ужесточением режима работы установок. Это сопровождается так же приростом выхода низкокипящих олефинов C_3 — C_4, что благоприятно для увеличения ресурсов сырья алкилирования и получения высокооктановых оксигенатов: метил-третбутилового эфира (МТБЭ), метилтретамилового эфира (МТАЭ), ди-изопропилового эфира (ДИПЭ) и др. Однако, когда при жестких

Digitized by Nikitin 2008

режимах крекируют тяжелое сырье, это приводит к образованию диеновых углеводородов во фракциях C_4 — C_5. Диены отрицательно влияют на процесс алкилирования: увеличивается расход кислоты, снижается выход и качество алкилата. Меры по ужесточению режима крекирования, подбору сырья и катализатора позволяют улучшить (на 2—4 ед.) октановую характеристику по исследовательскому методу. Однако при этом, в связи с ростом содержания олефинов в бензине, увеличивается его чувствительность, то есть разность между октановыми числами по исследовательскому и моторному методам.

Широкое применение находят системы комплекса каталитического крекинга предварительно гидроочищен-ного вакуумного газойля в блоке с производством МТБЭ и алкилированием. Это решает проблему углубления переработки сырья по бензиновому варианту, частично — проблему снижения содержания сернистых соединений в бензине, увеличения производства высокооктановых компонентов бензина и собственного производства кислородсодержащей высокооктановой добавки. Однако состав непосредственно бензина каталитического крекинга C_5 — 180 °С остается неудовлетворительным по содержанию олефиновых углеводородов, содержанию остаточной серы, разнице между ИОЧ и МОЧ, также по химической стабильности компонента.

Поэтому целесообразно использовать в этих комплексах каталитического крекинга следующие технологические решения: изоамилены, третичные гексены и гептены бензина каталитического крекинга превращать в высокооктановые эфиры метанола, что повышает октановое число топлива.

Если этерифицировать низкокипящий бензин каталитического крекинга, а не только фракцию C_5, выработка эфиров возрастает на 40—50%.

На установках каталитического крекинга разделением бензина в процессе каталитической дистилля-

ции можно получить бензин фракции C_5 — 100 °С, пригодный для этерификации. Сырье этерификации нуждается в очистке от диенов и сернистых соединений. Содержание диолефинов снижают до 0,1 — 0,05% путем селективного гидрирования в реакторе-колонне.

В результате этерификации фракции C_5 — 100 °С каталитического крекинга ее октановый индекс повышается на 2—3 ед. и значительно, на 25%, уменьшается содержание в ней олефинов.

Поскольку МТАЭ и сумму МТГЭ (метил-трет-гекси-ловый и метил-трет-гептиловый эфир) получают для нужд данного завода, их выделение в чистом виде не требуется. Технологически целесообразно оставить эфиры в бензине каталитического крекинга, как компоненты товарного бензина.

Важное значение для увеличения ресурсов реформулированных товарных бензинов приобретает пропилен каталитического крекинга. Вырабатываемый в увеличенном объеме при жестких режимах на новых катализаторах пропилен каталитического крекинга на заводах, не производящих полипропилен, наиболее целесообразно использовать для организации производства диизо-пропилового эфира (ДИПЭ).

ДИПЭ обладает свойствами конкурентными с МТБЭ, МТАЭ: содержит 15,7% кислорода (МТБЭ — 18,2%, МТАЭ — 15,7%), обладает высоким октановым числом 98 ед. по моторному методу и 112 ед. по исследовательскому, октановый индекс — 105 ед. (МТБЭ — 108 ед., МТАЭ — 104 ед.), имеет теплоту сгорания 9400 ккал/кг, температуру кипения 68 °С, давление насыщенных паров по Рейду — 30 кПа (МТБЭ — 60 кПа). Склонность ДИПЭ к образованию гидроперекисей является его недостатком.

В целом, технический прогресс в технологии каталитического крекинга позволяет существенно увеличить выход легких олефинов C_3 — C_7 и вырабатывать меньше высококипящих фракций бен-

Digitized by Nikitin 2008

зина, обогащенных ароматическими углеводородами. При эффективном использовании этих возможностей суммарный эффект облагораживания бензинов каталитического крекинга (включая ДИПЭ + МТБЭ + алкилат + этерификат C_5 — C_7) — значительно возрастает.

В настоящее время алкилат становится важнейшим компонентом реформулированных экологически чистых бензинов.

Алкилат — идеальный компонент бензина, поскольку имеет высокие октановые числа по исследовательскому и моторному методам, низкое давление насыщенных паров, не содержит ароматических соединений олефинов и серы.

Алкилирование — это не только процесс повышения октановых характеристик бензина при снижении в нем ароматических углеводородов, но и процесс снижения его испаряемости.

Высокое давление насыщенных паров фракций C_4 — C_5 .исключает возможность увеличения их использования в товарном бензине, поэтому процесс аликилирова-ния, позволяющий снижать давление насыщенных паров и одновременно увеличивать значение октанового числа продукта по моторному методу, имеет исключительно важное значение для производства современных автобензинов.

Получение товарного бензина с высоким моторным октановым числом путем замены бензола и других ароматических углеводородов в бензине на алкилат и эфиры (МТБЭ, МТАЭ) позволяет в более мягких условиях осуществлять процесс каталитического риформинга. При снижении жесткости процесса каталитического риформинга увеличивается срок службы катализатора и период работы установки между его регенерациями, повышается выход катализата с пониженным содержанием ароматических углеводородов, улучшается качество получаемого водорода для установок гидроочистки.

Лучшим сырьем (особенно сернокислотного алкилирования) являются бутилены нормального ряда, не содержащие в своем составе изобутилена. В связи с этим фракцию C_4 каталитического крекинга для избирательного извлечения изобутилена предварительно этерифи-цируют метанолом, а рафинат направляют на алкилирование, обеспечивая двойной эффект: получение МТБЭ и алкилата в едином технологическом потоке.

Наряду с использованием диалкиловых эфиров C_5 и выше в состав товарных автобензинов допускается в Европе вовлекать до 3% метанола, до 5% этанола (в США до 10%), до 7% третбутилового спирта и до 10% изопро-пилового или изобутилового спирта. При этом массовая доля кислорода не должна превышать 2,7%.

При введении в бензины метанола обязательно добавление стабилизирующих агентов. В случае введения этанола стабилизирующие агенты могут также добавляться. В бензин следует вводить антикоррозионные присадки, если может возникнуть опасность выделения воды.

На смену широко применяемому МТБЭ, мировое потребление которого в 2001 году превысило 25,7 млн тонн, приходит денатурированный этанол, так как его получают из возобновляемого сырья (биомасса, древесина и т. д.), и он не оказывает вредного влияния на источники водоснабжения, что является причиной запрещения применения МТБЭ в США (штат Калифорния).

В то же время, по оценке сторонников МТБЭ, эффект от его вклада в решение экологической проблемы значительно превосходит риск, связанный с его применением.

Вовлечение в состав автобензинов этанола до 10% позволяет уменьшить на то же количество содержание ароматических углеводородов без снижения детонационной стойкости товарного бензина.

Digitized by Nikitin 2008

Недостатками спиртовых добавок являются низкая гидролитическая устойчивость, низкие противоизнос-^ ные и антикоррозионные свойства. Спирты проникают в материал шдангов и уплотнений топливной системы автомобиля и АЗС, что выводит их из строя, нарушая герметичность. При использовании спиртов в 2—3 раза возрастает содержание альдегидов в составе отработавших газов.

Однако, как показывает зарубежный опыт, использование спиртовых компонентов в автобензинах является перспективным не только в плане сохранения нефтяных ресурсов, но и улучшения экологических свойств моторных топлив. Количество вводимых спиртов позволяет снизить на ту же величину концентрацию нежелательных ароматических углеводородов и содержание оксида углерода в отработавших газах автомобилей.

Ароматические углеводороды (толуол, ксилолы) обладают высокой детонационной стойкостью и применяются как высокооктановые компоненты бензинов, а азотсодержащие производные ароматических углеводородов можно использовать как октаноповышающие добавки.

Антидетонационные свойства N-метиланилина были обнаружены практически одновременно с открытием антидетонационных свойств тетраэтилсвинца.

В качестве добавки к авиационным бензинам N-ме-тиланилин применялся в Германии и СССР, а в автомобильных бензинах более 10 лет используется в России в концентрации до 1,3 % масс. В настоящее время разработан ряд композиционных октаноповышающих добавок, содержащих N-метиланилин: АДА, АвтоВэм, БВД, Феррада и др.

В табл. 3 представлены результаты оценки антидетонационной эффективности добавок на основе N-метиланилина.

Добавка АДА — это практически N-метиланилин.

Добавка АвтоВэм — смесь N-метиланилина с марга-нецсодержащим компонентом.

Добавка БВД — смесь N-метиланилин с МТБЭ.

При использовании сочетания N-метиланилина с соединениями марганца отмечается синергетический эффект, то есть прирост октанового числа бензина при совместном использовании этих антидетонаторов больше, чем суммарный прирост в случае раздельного их применения в тех же концентрациях.

Наряду с антидетонаторами на основе марганца в составе неэтилированных бензинов могут быть использованы железосодержащие антидетонаторы: карбинол-ферроцены, диалкилферроцены и ферроцены. На основании положительных испытаний автобензинов, содержащих ферроценовые соединения до 37 мг железа на 1 $дм^3$ бензина, Государственная Межведомственная комиссия по испытанию топлив, масел, смазок и специальных жидкостей при Госстандарте РФ допустила их к производству и применению.

В табл. 4 представлены товарные наименования антидетонационных присадок и добавок к автомобильным бензинам, допущенных к применению в Российской Федерации.

С целью улучшения эксплуатационных и экологических свойств автомобильных бензинов в их состав вводят моющие и многофункциональные присадки.

Необходимость применения моющих присадок для обеспечения чистоты карбюраторов и впускной системы двигателей впервые возникла в США. Причиной этому послужило ужесточение норм на выбросы вредных веществ с отработавшими газами. Как показала практика, многие автомашины, успешно прошедшие контроль по содержанию окиси углерода в отработавших газах на холостом ходу, после некоторого пробега не удовлетворяли нормам.

Было установлено, что причиной этого является образование осадков и отложений в системе всасывания и в результате окисления под влиянием воздуха и

Digitized by Nikitin 2008

Таблица 3

Результаты оценки антидетонационной эффективности добавок АДА, АвтоВэм, БВД и МТБЭ в различных бензиновых компонентах

Наименование компонента	Октановые числа: М.М. (моторный метод), И.М. (исследовательский метод)									
	Исходный		1% АДА		1% АвтоВэм		1,9% БВД		10% МТБЭ	
	М.М.	И.М.	М.М.	И.М.	М.М.	И.М.	М.М.	И.М.	М.М.	И.М.
Бензин прямой перегонки	58,8	62,1	64,4	65,8	70,0	69,4	66,7	67,9	66,0	66,8
Прирост О.Ч.	-	-	5,6	3,7	11,2	7,3	7,9	5,9	7,2	4,7
Бензин кат. риформинга	84,2	94,2	86,2	96,7	87,3	98,7	86,6	97,3	68,1	96,0
Прирост О.Ч.	-	-	2,0	2,5	3,1	4,5	2,4	3,1	1,9	1,8
Бензин кат. риформинга	77,2	82,7	80,3	68,1	82,5	89,7	80,9	96,8	80,3	86,0
Прирост О.Ч.	-	-	3,1	3,4	5,3	7,0	3,7	4,1	3,1	3,3
Бензин кат. крекинга	79,7	89,8	81,0	91,5	81,5	92,0	81,3	91,8	81,2	92,2
Прирост О.Ч.	-	-	1,3	1,7	1,8	2,2	1,6	2,0	1,5	2,4
Бензин коксования	59,2	62,8	63,0	66,5	68,4	73,1	63,5	67,1	64,6	68,3
Прирост О.Ч.	-	-	3,8	3,7	9,2	10,3	4,3	4,3	5,4	5,5
Алкилбензин	91,6	94,6	92,1	97,3	94,6	100,2	92,4	97,6	92,5	97,3
Прирост О.Ч.	-	-	0,5	2,7	3,0	5,6	0,8	3,0	0,9	2,7

Таблица 4

Присадки и добавки к автомобильным бензинам, для повышения октановых чисел, допущенные к применению в Российской Федерации

Антидетонационные присадки и добавки	Максимально допустимая концентрауия в бензине	Максималь ный прирост октанового числа при допустимой концентрации присадки в бензине
1. Присадка “Хайтек-300” фиры “Этил”	до 50 мг Mn/л	5
2. Присадки “ФвтоВэм” ТУ 3.401-58-185-97	до 1,3%	8
3. Добавка “Феррада” ТУ 38.401-58-186-97	до 1,3% (37 мг Fe/л)	7,5
4. Присадка “АПК” ТУ 38.401-58-189-97	до 0,3% (37 мг Fe/л)	3
5. Присадка “Ферро 3” ТУ 38.401-58-83-941	до 0,02% (37 мг Fe/л)	3
6. Добавка “АДА” ТУ 38.401-61-93	до 1,3%	6
7. Добавка “БВД” ТУ 38.401-58-228-99	до 1,9%	6
8. Продукт спиртосодержащий для повышения октановых чисел бензинов (ВОКЭ) ТУ 9291-001-32465440-9	до 5%	1,5
9. Добавка “МАФ” ТУ 38.401-58-217-98	до 3,5% (37 мг Fe/л)	4,5
10. Добавка “Фетерол” ТУ 2421-009-04749189-95	до 15%	3,5
11. МТБЭ	до 15%	3,5
12. Добавка “ДАКС” ТУ 0251-003-02066612096	до 3,5%	7
13. Присадка “Октан-Максимум” ТУ 38.401-58-144-97	37 мг Fe/л	3
14. Присадка “ФК-4” ТУ 38.301-27-012-94	37 мг Fe/л	3
15. Присадка “SOA” ТУ 0257-309-058008-99	37 мг Fe/л	3
16. Присадка”КВ-мотор” ТУ 0257-001-18419-946-99	37 мг Fe/л	3

полимеризации на подогретой поверхности нестабильных угле-водородов-олефинов, а также реакционно-способных соединений картерных газов, которые направляют в систему всасывания для уменьшения эмиссии углеводородов.

Эффективным способом борьбы с отложениями в карбюраторе и впускной системе является добавление к бензинам специальных моющих присадок. Впервые бензины с моющими присадками были разработаны фирмой «Шеврон» в 1954 г., но широкое распространение они получили с введением принудительной системы вентиляции картера. Требование по обязательному применению моющих присадок возникло после установки на двигателях инжекторных топливных систем нейтрализаторов ОГ, а также частичной рециркуляции ОГ, то есть возврата их во впускную систему двигателя.

Предотвращение загрязнения карбюратора с помощью моющих присадок позволяет сохранить заводские регулировки карбюратора и тем самым снизить расход бензина, уменьшить токсичность ОГ в процессе эксплуатации двигателя и сократить число ремонтов, связанных с регулировкой карбюратора.

При работе двигателей с принудительной системой вентиляции картера на бензинах без моющих присадок, нарушение работы карбюратора наблюдается через 12-15 тыс. км пробега, а при использовании бензина с моющими присадками длина пробега автомобиля возрастает до 32 тыс. км, то есть больше чем в 2 раза.

Необходимо отметить, что моющие присадки первого поколения, эффективно удаляя отложения из карбюратора, имеют существенный недостаток: они могут способствовать образованию отложений на впускных клапанах. Этим недостатком не обладают моюще-дис-пергирующие присадки для авиабензи-

нов или присадки второго поколения.

Самыми совершенными являются присадки третьего и четвертого поколения или присадки, предотвращающие образование отложений в карбюраторе, на впускных клапанах, на форсунках и других критических деталях и узлах двигателя. Кроме того, присадки четвертого поколения уменьшают образование нагара в камере сгорания двигателя и тем самым — требования к антидетонационным свойствам бензина в процессе эксплуатации автомобиля.

Изменения, внесенные в конструкцию двигателя с целью снижения содержания вредных компонентов в отработавших газах, усиливают тенденцию образования отложений на впускном клапане.

Поэтому значение этих присадок в последние годы заметно возросло. В США и ряде стран Европы применение моющих присадок становится обязательным.

Разработкой и производством моющих присадок занимаются такие фирмы, как «Shell», «BASF», «Лубри-зол», «Этил» и др.

В нашей стране разработаны и вырабатываются моющие присадки к автобензинам второго поколения «Афен» и «Автомаг». Проводятся работы по синтезу и отработке технологии получения моющих присадок третьего и четвертого поколения.

Ниже приведены моющие и многофункциональные присадки к автобензинам, допущенные к применению в Российской Федерации.

Digitized by Nikitin 2008

Моющие и многофункциональные присадки	Допустимая концентрация
Присадка «Хайтек 4449» фирмы «Этил»	0,035-0,06 %
Присадка «Хайтек 6430» фирмы «Этил»	0,05 %
Присадка «Керопур 3222» фирмы «BASF»	0,035-0,06 %
Присадка «SAP 9500» фирмы «Shell»	0,035 %
Присадка «Автомаг» ТУ 38.401-58-33-92	0,05%
Присадка «Афен» ТУ 38.401743-89	0,05%
Присадка «Pesla 2000»	0,2 %

При наличии в товарных бензинах нестабильных компонентов для обеспечения требуемого качества в процессе длительного хранения (3—5 лет) в них вводят антиокислители и деактиваторы металлов. В качестве антиокислителей используют 2,6-ди-трет-бутил-4ме-тилфенол или парооксидифениламин. Антиокислительные присадки вводят в нестабильные компоненты бензина непосредственно на технологических установках в концентрации до 0,10% массы для обеспечения требуемого индукционного периода

Деактиваторы металлов —это присадки, подавляющие каталитическое действие металлов на окисление топлива. Они усиливают стабилизирующее действие антиокислителя, что позволяет на 30—70% снизить его концентрацию в топливе. При этом концентрация деак-тиватора металлов в бензине составляет 0,005—0,01% масс. Наиболее эффективны соединения, способные образовывать внутрикомплексные соли, главным образом хелатного (клешневидного) строения. К ним относятся салицилидены, например, дисалицилиденпропи-лендиамин (N,N-дисалицилаль-1,2-пропилендиамин).

В таких соединениях атом металла надежно экранирован и не способен вступать в реакции, катализирующие окисление.

В некоторых случаях возникает необходимость каким-либо образом маркировать то или иное топливо. Например, в этилированный бензин добавляют красители с целью обратить внимание на наличие в нем токсичного тетраэтилсвинца. Окрашивают дизельное топливо с минимальным (50—10 ppm) содержанием серы. Маркировка топлив может осуществляться не только при помощи красителей, для этой цели можно использовать одорирующие присадки и бесцветные специальные вещества.

Маркирующие присадки вводят в бензин в столь малой концентрации, что они практически не влияют на физико-химические и эксплуатационные характеристики.

Присадки вводят в бензин различными способами при его производстве на НПЗ, терминалах, в автохозяйствах и непосредственно в топливный бак автомобиля.

Во всех случаях требуется обеспечить эффективное смешение присадки с бензином при наименьших энергетических и трудовых затратах.

Вне всякого сомнения, продолжающиеся совершенствования конструкции двигателей автомобилей будут приводить к постоянному изменению роли присадок к бензинам. Поскольку эффективность присадок зависит от топлива и конструкции двигателя, производители и поставщики присадок к бензинам должны работать вместе с конструкторами двигателей и автотранспортными компаниями для достижения оптимальной эксплуатации автомобилей по расходу топлива, обеспечивая экологические требования.

Digitized by Nikitin 2008

3.1. АССОРТИМЕНТ И КАЧЕСТВО ВЫРАБАТЫВАЕМЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ БЕНЗИНОВ

В настоящее время в России вырабатывают следующие марки автомобильных бензинов: АИ-80 (А-76), АИ-92,АИ-95иАИ-98.

Объемы производства автобензинов в России по маркам представлены в табл. 5.

Таблица 5

Объемы производства автомобильных бензинов в России в 2002 году

Общий объем поизводства, млн тонн	Доля автобензина в общем объеме, %			
	АИ-80 (А-76)	АИ-92	АИ-95	АИ-98
27,3	49,2	42,3	8,2	0,3

В соответствии с требованиями стандарта ГОСТ Р 51105-97 «Топлива для двигателей внутреннего сгорания. Неэтилированный бензин. Технические условия» осуществляется производство неэтилированных бензинов:

«Нормаль-80» с октановым числом по исследовательскому методу не менее 80 ед.;

«Регуляр-92» с октановым числом по исследовательскому методу не менее 92 ед.;

«Премиум-95» с октановым числом по исследовательскому методу не менее 95 ед.,

«Супер-98» с октановым числом по исследовательскому методу не менее 98 ед.,

Технические требования к автобензинам по ГОСТ Р 51105-97 представлены в табл. 6.

Бензин «Нормаль-80» предназначен для использования на грузовых автомобилях с карбюраторными двигателями наряду с бензином А-76 по ГОСТ 2084-77.

Дополнительное нормирование октанового

числа по исследовательскому методу обеспечивает более высокое качество бензина, так как фактическое значение октанового числа по исследовательскому методу бензинов А-76, вырабатываемых по ГОСТ 2084-77, находятся в пределах 74—82 ед., что в ряде случаев ниже установленной в ГОСТ Р 51105-97 нормы (не менее 80 ед.).

Неэтилированный бензин «Регуляр-92» предназначен для применения на автомобилях взамен этилированного бензина АИ-93.

Автомобильные бензины «Премиум-95» и «Супер-98» предназначены в основном для зарубежных автомобилей, ввозимых в Россию.

Применение неэтилированных автомобильных бензинов, вырабатываемых по ГОСТ Р 51105-97, дает возможность обеспечить выполнение норм на выбросы Евро-2 автомобилями, оснащенными каталитическими нейтрализаторами отработавших газов.

В соответствии с ГОСТ Р 51866-2002 (ЕН 228-99) «Топлива моторные. Бензин неэтилированный. Технические условия» вырабатывают неэтилированные автобензины марок: «Регуляр ЕВро-92», «Премиум Евро-95» и «Супер Евро-98».

Эти бензины предназначены для использования на автомобилях с бензиновыми двигателями, отвечающим требованиям Евро-3.

Технические требования к автобензинам по ГОСТ Р 51866-2002 представлены в табл. 6.

Климатические условия на территории России таковы, что повсеместное применение бензинов с одинаковой испаряемостью нецелесообразно и практически невозможно.

Поэтому по ГОСТ 2084-77 бензины подразделяют на зимний и летний, по ГОСТ Р 51105-97 для более рационального использования бен-

Digitized by Nikitin 2008

зины по предложению ОАО «АвтоВаз» имеют 5 классов испаряемости, а по ГОСТ Р 51866-2002 —10 классов испаряемости (см. табл. 7), для применения в различных климатических районах.

Наряду с автобензинами для внутреннего потребления нефтеперерабатывающие предприятия вырабатывают автомобильные бензины для экспорта, которые также применяются в России. Основная масса бензина АИ-92 вырабатывается по ТУ 38.001165-2003 «Бензины автомобильные экспортные».

С целью обеспечения Москвы и других регионов с высокой плотностью автомобильного транспорта автомобильными бензинами с улучшенными экологическими свойствами нефтеперерабатывающие заводы вырабатывают автобензины по техническим условиям с более жесткими нормами на содержание бензола и ароматических углеводородов, чем по ГОСТ Р 51105-7.

Так, ОАО «Московский НПЗ» вырабатывает бензины по ТУ 38.401-58-171-96 «Бензины автомобильные неэтилированные с улучшенными экологическими свойствами (городские)», а ОАО «Славнефть-Ярослав-нефтеоргсинтез» — бензины «Яр Марка» по ТУ 38.301-25-41-97.

Требования к качеству указанных автобензинов представлены в табл. 8.

Перспективы развития производства товарных автомобильных бензинов связаны с увеличением доли выработки высокооктановых бензинов (92 ед. и выше по и. м.). Следует отметить, что повышение октанового числа на каждую единицу позволяет снизить расход топлива автомобилем на 1%, т. е. при применении автобензина АИ-92 взамен АИ-80 экономия бензина составит 12%.

Однако это не значит, что, если в двигатель,

Таблица 6

Технические требования к бензинам по ГОСТ Р 51105-97 и ГОСТ 51866-2002

Показатель качества	ГОСТ Р 51105-97				ГОСТ 51866-2002		
	“Нормаль 80”	“Регуляр 92”	“Премиум 95”	“Супер 98”	“Регуляр Евро-92”	“Премиум Евро-95”	“Супер Евро-98”
Октановое число, не менее Моторный метод	76,0	83,0	85,0	88,0	85,0	85,0	88,0
Исследовательский метод	80,0	92,0	95,0	98,0	95,0	95,0	98,0
Содержание свинца, г/дм^3, не более	0,010				0,005		
Содержание фактических смол, мг/100см^3, не более	5,0				5,0		
Индукционный период бензина, мин, не менее	360				360		
Массовая доля серы, % не более	0,05				0,015		
Объемная доля бензола, % не более	5				1		
Испытание на медной пластинке	Выдерживает, класс 1				Класс 1		
Внешний вид	Чистый, прозрачный				Чистый, прозрачный		
Плотность при 15^{o}С, кг/м^3	700-750	725-780	725-780	725-780	720-775		

Таблица 7

Характеристики испаряемости бензинов всех марок

Показатели	ГОСТ Р %1105-97				
	КЛАСС				
	1	2	3	4	5
Давление насыщенных паров бензина, кПа	35-70	45-80	55-90	60-95	80-100
Фракционный состав: Темпеатура начала перегонки, ^{o}С не ниже	35	35	Не нормируется		
Пределы перегонки, ^{o}С не выше 10%	75	70	65	60	55
50%	120	71150110	10561005	60	55
90%	190	115185	110180	105170	100160
Конец кипения, ^{o}С, не выше	215				
объемная доля остатка в колбе, %	2				
остаток и потери, %	4				
или объем испарившегося бензина, %, при те-пературе: 70 ^{o}С	15-45	15-45	15-47	15-50	15-50

100 °C,	35-65	40-70	40-70	40-70	40-70
180 °C,	85	85	85	85	85
Индекс испаряемости, не более	900	1000	1100	1200	1300

Продолжение таблицы 7

Показатели	ГОСТ Р %1105-97					
	КЛАСС					
	A	B	C и C1	D и D1	E иb E1	Fи F1
Давление насыщенных паров (LYG), кПа не менее	45	45	50	60	65	70
не более	60	70	80	95	100	
Фракционный состав: Объемная доля испарившегося бензина, при температуре	75	70	65	60	55	
70°C, (И70)	20-48	20-38	22-50	22-50	22-50	22-50
100 °C, (И 100)	46-71	46-71	46-71	46-71	46-71	46-71
Максимальный индекс паровой побки (ИПП) ИПП=10ДПН+7(И70)	-	-	1050	1150	1200	1250

Таблица 8

Характеристики бензинов с улучшенными экологическими показателями

Показатели	ТУ 38.401-58-171-96				ТУ 38.301-25-41-97	
	АИ-80 ЭК	АИ-92 ЭК	АИ-95 ЭК	АИ-98 ЭК	ЯрМарка 92Е	ЯрМарка 95Е
Октановое число, не менее, по методу: моторному	76,0	83,0	85,0	88,0	83,0	85,0
исследовательскому	80,0	92,0	95,0	98,0	92,0	95,0
Содержание свинца, г/дм^3 не более	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Фракционный состав: объем испарившегося бензина, % при температуре 70°С	10-50	15-50	15-50	15-50	15-50	15-50
100 °С,	35-70	40-70	40-70	40-70	40-70	40-70
180 °С,	>85	>85	>85	>85	>85	>85

Продолжение таблицы 8

Конец кипения бензина, °C, не выше	215	215	215	215	215	215
остаток в колбе, % (об.), не более	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Давление насыщенных паров бензина, кПа: летний период с 1 апреля по 1 октября	35-70	35-70	35-70	35-70	35-70	35-70
зимний ьпериод с 1 октября по 1 апреля	-	-	-	-	60-100	60-100
Индекс паровой пробки, не более летний период	950	950	950	950	950	950
зимний период	1250	1250	1250	1250	1250	1250
Содержание фактических смол, мг/100 см^3, на месте поизводства, не более	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0

Продолжение таблицы 8

Объемная доля, % не более ароматических углеводородов,	-	-	-	-	45	45
в том числе бензола	3	3	5	5	3	3
Индукционный период бензина на месте производства, мин, не менее	360	360	360	360	360	360
Массовая доля серы,% не более	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Плотность при 20 °С, кг/м^3, не более	780	780	780	780	780	780

работающий на бензине А-76, залить бензин АИ-92, то получим указанную экономию. Наоборот, двигатель будет перегреваться, и могут прогореть клапана.

Высокооктановые бензины имеют более высокое качество и по другим показателям: меньшее содержание общей и меркаптановой серы, меньшую коррозионную агрессивность и содержание смолистых веществ, более высокую химическую стабильность и т. д.

В ближайшее время следует ожидать расширения ассортимента присадок к бензинам (прежде всего моющих) и повышение их эффективности, что позволит снизить вредные выбросы с отработавшими газами и повысить надежность работы и долговечность эксплуатации автомобилей.

Digitized by Nikitin 2008

Глава 4

ТРАНСПОРТИРОВКА И ХРАНЕНИЕ АВТОБЕНЗИНОВ

Прежде чем попасть непосредственно в бак автомобиля, бензин транспортируют и хранят в различных условиях. За время транспортирования и хранения бензины претерпевают различного рода изменения, вызывающие чаще всего ухудшение их качества. Причины, вызывающие изменения качества бензинов, следующие:

— изменения, связанные с химическими процес сами в бензине;

— изменения, являющиеся следствием испарения из его состава низкокипящих углеводородов;

— изменения, вызванные появлением в бензине посторонних веществ;

— загрязнение механическими примесями и водой;

— случайное смешение с остатками других нефтепродуктов в трубопроводах и емкостях и др.

Поэтому главной задачей лиц, занимающихся хранением и транспортированием автобензинов, является обеспечение сохранности количества и качества автобензинов при всех проводимых операциях.

Для этого необходимо:

— тщательная подготовка емкостей, цистерн, а также складских коммуникаций к приему соответствующей марки автобензина;

— правильно организованная система контроля качества принимаемых и отпускаемых автобензинов;

— постоянное наблюдение за состоянием хранилищ и транспортных средств, а также качества хранящегося бензина.

Транспортирование и хранение автомобильных бензинов осуществляется в соответствии с ГОСТ 1510.

При обычных, распространенных методах транспортирования и хранения потери от испарения бензина на пути от нефтеперерабатывающего завода до бака автомобиля достигают 1,5—2,0%. Ущерб, наносимый этими потерями, определяется не только их стоимостью, но и загрязнением окружающей среды. Поэтому снижение потерь бензина при хранении и транспортировке является очень актуальной задачей.

Потери от испарения из резервуаров при хранении могут быть сокращены в результате осуществления следующих мероприятий:

— уменьшение объема газового пространства;

— хранение топлива под избыточным давлением;

— уменьшение амплитуды колебаний температур поверхности бензина и газового пространства резервуара;

— улавливание паров бензина, выходящих из резервуара;

— окрашивание резервуаров лучеотражающими светлыми красками;

— рациональная эксплуатация резервуаров и других сооружений, связанных с транспортированием и хранением бензинов;

— использование для длительного хранения хранилищ в отложениях каменной соли, шахтного типа и в мерзлых породах.

При сливе-наливе автомобильных цистерн, кроме потерь от неполного слива и испарения, возможны потери от разбрызгивания и разливов. Причинами этих потерь являются разливы остатков топлива из шлангов, несоблюдение правил и инструкций по эксплуатации, переливы, а также налив «открытой струей».

Для устранения потерь от разбрызгивания и разливов целесообразно применять систему нижнего слива-нали-ва. В случае отсутствия нижних сливных приборов на цистернах или устройств нижнего слива-налива на эстакадах необходимо использовать

Digitized by Nikitin 2008

наливные шланги, опуская их до дна цистерны.

Для борьбы с потерями от переливов применяют ограничители налива, которые автоматически прекращают подачу бензина при достижении уровня налива до нормы, установленной правилами.

Потери из-за утечек из насосов могут составлять 0,06 %, а вследствие неисправностей запорной арматуры — примерно 0,02 % от количества перекачиваемого топлива. Радикальным средством борьбы с этими потерями является своевременная замена сальниковых и фланцевых уплотнений.

Автомобильные бензины лучше всего хранить в полуподземных и подземных резервуарах.

При хранении бензина в наземных резервуарах температура его зависит от объема и окраски резервуара.

Наземные резервуары малой емкости, подвержены воздействию солнечных лучей, прогреваются быстрее, чем большие емкости и средняя температура бензина в них обычно более высокая. Этим объясняются увеличенные потери от испарения и ускоренное смолообразование бензина. Наиболее жесткие условия хранения автомобильного бензина создаются в топливном баке автомобиля.

Накопленный долголетний опыт хранения нефтепродуктов позволил определить основные показатели качества автомобильных бензинов, которые наиболее сильно изменяются при хранении и транспортировании:

— давление насыщенных паров;
— фракционный состав;
— детонационная стойкость;
— содержание фактических смол;
— кислотность.

Восстановление качества автобензинов на нефтебазах и складах, как правило, осуществляют методом смешения с бензином, имеющим запас качества, и добавлением различных компонентов.

Этот метод не требует больших экономических затрат и может быть выполнен с помощью обычного складского оборудования.

Качество автомобильных бензинов восстанавливают по октановому числу, фракционному составу, содержанию фактических смол и коксуемости.

Перед восстановлением качества автобензина проводят полный анализ некондиционного бензина и бензина, имеющего запас качества, затем рассчитывают соотношение их при смешивании, проверяют правильность расчетов анализом приготовленного в лаборатории образца смеси и, наконец, готовят необходимые для смешения резервуары, средства перекачки и другое оборудование. При смешении в резервуар сначала подают бензин с большей плотностью, а затем в нижнюю часть резервуара перекачивают необходимое количество бензина или компонента с меньшей плотностью, что улучшает условия смешения.

После этого полученную смесь перемешивают перекачкой «на кольцо» по схеме резервуар—насос—резервуар до тех пор, пока смесь не будет однородной. Однородность смеси определяют лабораторным анализом после отстаивания в течение 3—4 часов. Операция восстановления считается законченной, если плотность смеси в нижнем, среднем и верхних слоях одинакова и результаты лабораторного анализа подтвердят соответствие качества автобензина требованиям ГОСТ или ТУ.

Digitized by Nikitin 2008

ГЛАВА 5

ПОРЯДОК ПОСТАНОВКИ НА ПРОИЗВОДСТВО И СЕРТИФИКАЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ БЕНЗИНОВ

Стандарт ГОСТ Р 15.201-2000 «Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство» устанавливает порядок ее разработки и постановки на производство.

Подготовку и освоение производства, которые представляют собой этапы постановки продукции на производство, осуществляют с целью обеспечения готовности производства к изготовлению и выпуску (постановке) вновь разработанной (модернизированной) либо выпускавшейся ранее другими предприятиями продукции в заданном объеме, соответствующей требованиям конструкторской документации.

Подготовку производства считают законченной, когда изготовителем продукции получена вся необходимая документация, разработана (отработана) технологическая документация на изготовление продукции, опробованы и отлажены средства технологического оснащения и технологические процессы, подготовлен персонал, занятый при изготовлении, испытаниях и контроле продукции, и установлена готовность к освоению продукции.

На этапе освоения производства проводят квалификационные испытания и все необходимые работы для последующей обязательной по законодательству сертификации продукции.

Результаты квалификационных испытаний считают положительными, если продукция (установочная серия, первая опытно-промышленная партия) выдержала испытания по всем пунктам программы квалификационных испытаний, положительно оценена

технологическая оснащенность производства и стабильность технологического процесса изготовления для возможности выпуска в заданных объемах продукции, соответствующей технической и технологической документации.

При положительных результатах квалификационных испытаний освоение производства считается законченным.

С целью упорядочения работ по организации проведения приемочных и квалификационных испытаний новых и модернизированных нефтепродуктов, с учетом особенностей их производства и потребления, Госстандарт России Постановлением от 14.02.2001 г. № 16 утвердил и ввел в действие «Правила организации проведения приемочных испытаний топлив, масел, смазок и специальных жидкостей для различных видов техники».

Со 2 октября 2001 года Госстандарт России ввел в действие «Положение о Межведомственной Комиссии (МВК) по допуску к производству и применению топлив, масел, смазок и специальных жидкостей при Госстандарте России», которое устанавливает структуру, функции, права, обязанности и ответственность МВК.

Основные задачи, возложенные на МВК:

— защита интересов потребителей ГСМ, а также производителей техники и нефтепродуктов;

— определение единой технической политики в области испытаний, производства и применения нефтепродуктов для различных видов техники;

— проведение единой политики в области разработки методов испытаний нефтепродуктов и создания оборудования для их реализации;

— обеспечение оперативной связи между производителями техники, нефтепродуктов и государственными органами по стандартизации с целью разработки технической документации на новые нефтепродукты, организации их испытаний и допуска

Digitized by Nikitin 2008

к производству и применению.

МВК состоит из руководящих работников и экспертов различных министерств и крупнейших нефтяных компаний страны, представляющих в равной степени интересы потребителей и производителей.

Для экспертного рассмотрения результатов испытаний нефтепродуктов и выдачи обоснованных рекомендаций МВК по принятию решения о производстве и применении указанной продукции в технике созданы рабочие группы научной экспертизы (РГНЭ). Для организации текущей деятельности МВК создан рабочий аппарат МВК (РА МВК).

Принятый порядок допуска к производству и применению нефтепродуктов базируется на положительно зарекомендовавших себя ранее технических принципах и включает приемочные и квалификационные испытания.

Приемочные испытания. Проводятся с целью подтверждения соответствия качества вновь разрабатываемой продукции техническим требованиям и состоят из нескольких этапов испытаний.

Квалификационные испытания. Это испытания образца модернизированного нефтепродукта с целью оценки его физико-химических и эксплуатационных свойств.

Квалификационные испытания проводят в срок до 3 месяцев в объеме требований НД или ТУ и КМ КО на вид нефтепродукта.

Комплекс методов квалификационной оценки автомобильных бензинов. Комплекс методов предназначен для квалификационной оценки эксплуатационных свойств автомобильных бензинов в дополнение к методам, предусмотренным стандартами и техническими условиями на автобензины в следующих случаях:

— для подтверждения соответствия качества автомобильных бензинов требованиям нормативной документации (ГОСТ, ТУ и др.) и комплекса методов

квалификационной оценки при изменении состава и качества сырья, изменения компонентного состава и принятой технологии производства базовых и высокооктановых компонентов или при передаче производства другому предприятию;

— при приемочных лабораторно-стендовых (первый этап) испытаниях опытных образцов автобензинов;

— при периодических проверках эксплуатационных свойств товарных автобензинов.

Первый комплекс методов квалификационной оценки автомобильных бензинов был разработан в 1969 г., после чего он периодически уточнялся. Состав действующего комплекса методов квалификационной оценки автомобильных бензинов, утвержденный МВК при Госстандарте РФ 27 мая 2000 г., приведен в приложении.

В соответствии с Федеральным законом от 25 сентября 1998 г. № 158-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности» и «Положением и лицензировании деятельности по переработке нефти, газа и продуктов их переработки», утвержденным постановлением Правительства РФ от 28 августа 2002 г. № 637, определен порядок лицензирования деятельности по переработке нефти, газа и продуктов их переработки, осуществляемый юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями.

Деятельность по переработке нефти и продуктов ее переработки включает в себя производство нефтепродуктов, соответствующих требованиям стандартов и технических условий.

Лицензирование деятельности по переработке нефти, газа и продуктов их переработки осуществляется Министерством энергетики Российской Федерации.

Лицензионными требованиями и условиями при осуществлении деятельности по переработке нефти, газа и продуктов их переработки являются:

Digitized by Nikitin 2008

а) соблюдение требований нормативных правовых актов Российской Федерации и нормативных технических документов, регулирующих деятельность по переработке нефти, газа и продуктов их переработки;

б) наличие сертификатов на продукцию, подлежащую обязательной сертификации в случаях, предусмотренных законодательством Российской Федерации;

в) подтвержденное документами наличие у лицензиата, принадлежащих ему на правах собственности или на ином законном основании производственных помещений и сооружений, соответствующих техническим нормам и требованиям эксплуатации технологического оборудования и инвентаря;

г) наличие у лицензиата работников, имеющих высшее или среднее профессиональное техническое образование либо иное высшее или среднее профессиональное образование, при условии прохождения ими переподготовки с целью осуществления лицензируемой деятельности, а также специалистов, прошедших специальную подготовку в установленном порядке;

д) наличие технологических схем и балансов переработки нефтяного и газового сырья с данными о его качестве и глубине переработки;

е) наличие и содержание в работоспособном состоянии средств противопожарной защиты (пожарной сигнализации и пожаротушения), противопожарного водоснабжения и расчетного запаса специальных огнетушащих средств, необходимых для ликвидации пожара.

Лицензия на осуществление деятельности по переработке нефти, газа и продуктов их переработки предоставляется на 5 лет. Срок действия лицензии может быть продлен по заявлению лицензиата в порядке, предусмотренном для переоформления лицензии.

Контроль за соблюдением лицензиатом лицензион-

ных требований и условий осуществляется путем проведения лицензирующим органом проверки. Плановая проверка проводится лицензирующим органом не чаще 1 раза в 2 года.

Общепризнанным способом подтверждения того, что продукция полностью отвечает установленным требованиям, служит сертификация соответствия.

Эта процедура подтверждения соответствия, посредством которой независимая от изготовителя (продавца, исполнителя) и потребителя (покупателя) организация удостоверяет в письменной форме, что продукция соответствует установленным требованиям.

Сертификат соответствия — документ, выданный по правилам системы сертификации, удостоверяющий, что должным образом идентифицированная продукция соответствует установленным требованиям.

Сертификация может носить обязательный и добровольный характер.

В соответствии с Законом РФ от 10.06.93 г. № 5152-1 « О сертификации продукции и услуг», Федеральным законом от 09.01.96 г. № 2-ФЗ «О защите прав потребителей» и постановлением Правительства РФ от 13.08.97 г. № 1013 «Об утверждении перечня товаров, подлежащих обязательной сертификации, и перечня работ и услуг, подлежащих обязательной сертификации» Постановлением Госстандарта России от 08.10.98 г. № 78 утверждены и введены в действие «Правила проведения сертификации нефтепродуктов», которые учитывают особенности "производства нефтепродуктов, условия поставки потребителям, международные требования и соглашения на нефтяном рынке.

Документ устанавливает правила, процедуры и порядок проведения обязательной сертификации нефтепродуктов, проводимой органами по сертификации, аккредитованным в установленном порядке.

Digitized by Nikitin 2008

Автомобильные бензины включены в номенклатуру продукции, подлежащей обязательной сертификации. Нормативную базу подтверждения соответствия при обязательной сертификации в системе ГОСТ Р составляют стандарты.

На автомобильные бензины, обязательная сертификация которых проводится с 1993 года, распространяются ГОСТ 2084-77 «Бензины автомобильные. Технические условия» (только в части бензина А-76 неэтилированный), ГОСТ Р 51105-97 «Топлива для двигателей внутреннего сгорания. Неэтилированный бензин. Технические условия» и ГОСТ Р 51866 (ЕН228-99) «Топлива моторные. Бензин неэтилированный. Технические условия».

В настоящее время в России выпускается много марок автомобильных бензинов по отдельным техническим условиям, обязательная сертификация которых ранее не проводилась в связи с отсутствием нормативной базы.

С введением ГОСТ Р 51313 «Бензины автомобильные. Общие технические требования» обязательной сертификации на соответствие подлежат автомобильные бензины, выпускаемые по всем видам документации.

На сертификацию рекомендуется принимать нефтепродукты, имеющие техническое заключение (допуск) на их производство и применение, оформленное Межведомственной Комиссией по испытанию топлив, масел, смазок и специальных жидкостей при Госстандарте России.

Сертификационные испытания бензинов проводятся по показателям качества заявленного документа, в состав которых должна входить номенклатура показателей, установленная ГОСТ Р 51313.

В сертификате соответствия указывается ГОСТ Р 51313-99 и заявленный документ (технические условия).

В случае появления рекламаций, претензий по ка-

честву бензинов, другой негативной информации, органы по сертификации вправе принять решение о проведении проверки состояния производства по полной программе.

Разрешается проведение сертификационных испытаний одновременно с проведением квалификационных испытаний бензинов.

Срок действия сертификата соответствия устанавливает орган по сертификации, но не более 3 лет. Информация о том, что бензин сертифицирован, должна указываться в технической (паспорт качества, этикетка и пр.) и в товаросопроводительной документации.

Для подтверждения требований безопасности, охраны здоровья и окружающей среды потребитель в праве потребовать от изготовителя санитарно-эпидемиологическое заключение на вырабатываемый автомобильный бензин, которое выдается Государственной Санитарно-эпидемиологической службой Российской Федерации по заявке производителя автомобильного бензина или разработчика технической документации на этот бензин (ГОСТ, ТУ).

В этом заключении указывается гигиеническая характеристика бензина, область применения и необходимые условия использования, хранения, транспортирования и меры безопасности.

Digitized by Nikitin 2008

Комплекс методов квалификационной

Эксплуатационные свойства	Наименование кваликационных методов и оценочные показатели
Горючесть	Метод оценки распределения детонационной стойкости по фракциям: Коэффициент распределения детонационной стойкости по фракциям ($K_{рас}$.), не менее для бензинов типа: “Нормаль-80” “Регуляр-92 (АИ-91, АИ-93)“ “Премиум-95” “Супер-98”
Склонность к отложениям в двигателе	Метод хроматического определения группового углеводородного состава бензина: Содержание ароматических углеводородов, %, не более Содержание олефиновых углеводородов, %, не более Метод определения слонности к образаванию отложений во впускной системе: количество отложений, мг, не более
Испаряемость	Метод определения потерь от испарения, % масс., не более Метод оценки склонности бензинов к образованию паровых пробок: Температура при соотношении пар-жидкость, равным 20°C, не менее: для бензинов летнего вида для бензинов зимнего вида
Сохраняемость (стабильность)	Метод определения химической стабильности: сумма продуктов окисления (СПО), мг на 100 см^3, не более
Коррозионная активность и защитные свойства	Метод определения коррозионной активности в условиях конденсации воды: потери массы стальной пластины, г/см^2, не более
	Метод определения защитных свойств бензина: потери массы стальной пластины, г/м^{2,}, не более

Приложение 1

оценки автомобильных бензинов

Нормы на оценочные показатели	ГОСТ, Решение ГМК об утверждении, зарубежные методы	Расход топлива на одно определение, дм^3
0,78 70 80 82 85	ГОСТ 26370	2,0
55 25 100	Решение ГМК № 23/89 от 23.05.87 г. ASTM 5845 ASTM 5923 Решение ГМК № 23/1-78 17.05.78 г.	0,01 4,0
3 50 30	ГОСТ 6369 ГОСТ 22055 Показатель не оценивается при определении индекса испаряемости по п. 7.4 ГОСТ Р 51105 или EN 228	0,1 0,005
100	ГОСТ 22054	0,1
5	ГОСТ 18597	0,25
1	Решение ГМК № 23/2-56 от 15.02.80г. для бензинов с защитными присадками	0,20

Digitized by Nikitin 2008

Перечень дополнительных методов квалификационной оценки бе

Эксплуатационные свойства	Наименование кваликационных методов и оценочные показатели
Совместимость с материалами	Метод определения содержания оксигенатов (МТБЭ, МТАЭ, метанола, этанола, ИБС, ТБС и др.): содержание оксигенатов в пересчете на O_2, % масс. не более
Сохраняемость (стабильность)	Метод определения фазовой стабильности: Температура помутнения, 0 °С, не выше для бензинов, применяемых при температуре не ниже 0 °С ниже 0 °С
Испаряемость	Метод оценки склонности бензинов к образованию паровых пробок: Температура при соотношении пар-жидкость, равным 20°С, не менее: для бензинов летнего вида (с давлением насыщенных паров не более 500 мм. рт. ст.) для бензинов зимнего вида (с давлением насыщенных паров более 500 мм.рт. ст.)
Сохраняемость (стабильность)	Метод определения совместимости с резинами: набухание, %, не более вымывание, %, не более Концентрация фактических смол, мг на 100 $см^3$, не более

Приложение 2

ензинов с кислородосодержащими синтетическими компонентами

Нормы на оценочные показатели	ГОСТ, Решение ГМК об утверждении, зарубежные методы (ASMT)	Расход топлива на одно определение, дм^3
2,7	Решение ГМК №23/1-116 или AMSTD 5845, AMSTD 4815 EN 1601, 1997	0,02
Минус 5 Минус 25	Решение ГМК № 23/1-122 от 05.07.85г.	0,15
50 30	Решение ГМК № 23/1-122 от 05.07.85г. Показатель не оценивается при определении индекса испаряемости бензина по п. 7.4 ГОСТ Р51105 или EN228	0,02
30 12 15	Решение ГМК № 23/1-122 от 05.07.85г.	0,2

Digitized by Nikitin 2008

Перечень дополнительных обязательных методов

Наименование квалификационных методов и оценочные показатели	Нормы на оценочные показатели
Метод стендовых и дорожныхиспытаний бензина: фактическое октановое число (ФОЧ) доржное октановое число (ДОЧ)	-
Метод оценки антиодледенительных свойств бензина и присадок изопропиловый эквивален, усл. ед., не менее	1,0
Метод оценки моющих свойств бензина и присадок: время смывания отложений, мин, не более	60
Метод определения содержания механических примесей: содержание механических примесей, %., не более	0,005
Метод определения коррозионной активности бензина: изменение массы свинцовой пластины, г на $м^2$	-
Метод оределения удельной теплоты сгорания, кДж (ккал) на кг	-
Моторный краткосрочный метод определения влияния бензина на мощностные и экономические показатели и токсичность отработывших газов (ОГ) на полноразмерном двигателе	

Приложение 3

при проведении приемочных испытаний (1-й этап)

ГОСТ, Решение ГМК об утверждении метода, зарубежные методы (ASTM)	Расход топлива на одно определение, $дм^3$
ГОСТ 10373, Испытанме проводится в сравнении с товарным бензином, соответствующим ОЧМ и ОЧИ	100
Решение ГМК № 23/1-232 от 21.11.79 г.	2
Решение ГМК № 23/1-209 от 30.10.79 г.	2
ГОСТ 10577	1
Решение ГМК № 23/1-122 от 05.07.85 г. Для бензинов с кислородосодержащими синтетическими кмпонентами	0,4
ГОСТ 21261, Для бензинов с кислоросодержащими синтетическими добавками	0,02
ГОСТ 14846, Сравнительная оценка с товарным бензином, соответствующими ОЧМ ОЧИ	20

Digitized by Nikitin 2008

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. *Гуреев А. А., Азев В. С.* Автомобильные бензины. Свойства и применение. — М.: Нефть и газ, 1996. — 444 с.
2. *Данилов А. М.* Присадки и добавки. Улучшение экологических характеристик нефтяных топлив. — М.: Химия, 1996. - 232 с.
3. Данилов А. М. Применение присадок в топливах для автомобилей. Справочник. — М.: Химия, 2000. — 232 с.
4. Топлива, смазочные материалы, технические жидкости. Ассортимент и применение. Справочник. — М.: Издательский центр «Техинформ», 1999. — 596 с.
5. Перспективные автомобильные топлива. — М.: Транспорт, 1982.— 319 с.
6. *Гуреев А. А., Жоров Ю. М., Смидович Е. В.* Производство высокооктановых бензинов. -М.: Химия, 1981. — 224 с.
7. *Данилов А. М., Емельянов В. Е., Митусова Т. Н.* Разработка и производство экологически улучшенных моторных топлив. — М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1994. — 53 с.
8. *Бондарев В. А., Зоря Е. И., ЦагарелиД. В.* Операции с нефтепродуктами. Автозаправочные станции. — М.: Издательство «Паритет», 1999. — 338 с.
9. *Цагарели Д. В., Зоря Е. И., Багдасаров Л. Н.* Сохранность нефтепродуктов. — М.: ГУП Издательство «Нефть и газ», 2002.-384 с.
10. *Сафонов А. С, Ушаков А. И., Чечкенев И. В.* Автомобильные топлива: Химмотология. Эксплуатационные свойства. Ассортимент. — СПб.: Издательство «НПИКЦ», 2002. — 264 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение...3
Глава 1. Требования к качеству автомобильных бензинов...........6

Глава 2. Физико-химические и эксплуатационные свойства автомобильных бензинов..12
2.1. Детонационная стойкость.. 12
2.2. Испаряемость бензина...19
2.3. Химический и углеводородный состав..............................22
2.4. Вязкость и плотность..26
2.5. Химическая стабильность..27
2.6. Коррозионная активность и защитные свойства..............30
2.7. Совместимость с неметаллическими материалами: резинотехническими изделиями, уплотнениями, фильтрующими элементами и т.д.. 32

Глава 3. Технология производства автомобильных бензинов......34
3.1. Ассортимент и качество вырабатываемых автомобильных бензинов...50

Глава 4. Транспортировка и хранение автобензинов...................60

Глава 5. Порядок постановки на производство и сертификации автомобильных бензинов...64

Приложение 1..72
Приложение 2..74
Приложение 3..76

Рекомендуемая литература...78

Digitized by Nikitin 2008

Справочное издание

Емельянов Вячеслав Евгеньевич

ВСЕ О ТОПЛИВЕ. АВТОМОБИЛЬНЫЙ БЕНЗИН
Свойства, ассортимен, применение

Редакция "Автомобильные издания"

Зав. редакцией *Г.Г. Алексаян*
Редактор *А.С. Шеповалов*
Технический корректор *Т.П. Тимошина*
Корректор *И.Н. Мокина*
Компьтерная верстка *Л.А. Быковой*

ООО "Издательство Астрель"
143900, Московская обл., г. Балашиха, пр-кт Ленина, 81

ООО"Издательство АСТ"
667000, Республика Тыва, г. Кызыл
ул. Кочетова д. 28

Наши электронные адреса: www..ast.ru
E-mail: astpub@aha.ru

Отпечатано с готовых диапозитивов в типографии ФГУП
"Издательство "Самарский Дом Печати".
443080, г. Самара, пр. К. Маркса, 201.
Качество печати соответствует качеству предоставленных диапозитивов

Бензин занимает особое и важное место среди основных видов топлив.
Книга содержит информацию о современных требованиях к качеству автомобильных бензинов, а также сведения по физико–химическим и эксплуатационным свойствам.
В ней изложены основы технологии получения товарных бензинов, методы оценки их качества, особенности транспортирования, хранения и применения.
Книга предназначена для широкого круга владельцев автотранспорта и работников, которые связаны с производством, хранением, транспортированием и применением автомобильных бензинов.

"Новый книжный"
Автомобильный бензин Свой
ББК
Цена 20.00
1891399